

Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Freien Universität Berlin
(Leiter: Professor Dr. med. Toellner)

Das Artikulationsproblem aus der Sicht von ALFRED GYSI und HERMANN SCHRÖDER

Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Zahnarzt Simon, Artur
aus Unterheide/Overath

1972

Aus dem Institut für Geschichte der Medizin
der Freien Universität Berlin
(Leiter: Professor Dr. med. Toellner)

Das Artikulationsproblem aus der Sicht von ALFRED GYSI und HERMANN SCHRÖDER

Dissertation

zur

Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Zahnarzt Simon, Artur

aus Unterheide/Overath



Referent: Professor Dr. med. Dr. med. dent.
Walter Hoffmann - Axthelm

Korreferent: Professor Dr. med. dent.
Karl Eichner

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 7. 12. 1972



Meinen Eltern.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
I. Historische Übersicht.	4
II. Vita Gysi.	10
III. Das Artikulationsproblem aus der Sicht Gysi's.	11
IV. Vita Schröder.	13
V. Das Artikulationsproblem aus der Sicht Schröder's.	45
VI. Die Gestaltung der Zahnform bei Gysi und Schröder.	70
VII. Schlußbetrachtung.	77
VIII. Zusammenfassung.	79
IX. Anmerkungen.	80
X. Literaturverzeichnis.	103

I. Historische Übersicht.

Die ersten Artikulatoren dienten nur dazu, die künstlichen Zähne für die Okklusionsstellung einzustellen. Solche Geräte werden heute als Okkludatoren bezeichnet. Früher war man bestrebt, Apparate zu bauen, die die gelenkige Verbindung des Unterkiefers mit dem Schädel nachahmten, und zwar derart, daß diese Geräte außer Öffnungs- und Schließbewegungen sämtliche Kaubewegungen sowie deren Kombinationen erlaubten (1). Demnach können wir also folgende Einteilung vornehmen:

1. Okkludatoren.
2. "Unphysiologische" Artikulatoren.
3. "Physiologische" Artikulatoren,
 - a) mit Mittelwerten arbeitend,
 - b) individuell einstellbar.

Gegenüber den später entstandenen metallenen Scharnier-Okkludatoren, wie sie um 1850 schon Thomas EVANS in Paris benutzte, ließen die ursprünglichen Gips-Okkludatoren noch geringe, wenn auch unrichtige Seiten- und Vorbißbewegungen zu (2). Die Scharnier-Okkludatoren dagegen gestatten absolut keinerlei Verschiebungen, sie erlauben einzig und allein kreisbogenförmige Öffnungs- und Schließbewegungen um eine feste Achse in der Gegend des Kiefergelenkes.

J. B. GARIOT, seines Zeichens "Chirurgien honoraire

de la chambre et dentiste de S. M. C. le Roi d'Espagne" in Paris, wird die Erfindung des Gips - Okkludators zugeschrieben (3). In seinem aus dem Jahre 1805 stammenden "Traité des maladies de la bouche" schreibt er:

"On a ensuite du plâtre fin qu'on délaie avec suffisante quantité d'eau, et quand ce mélange commence à prendre un peu de consistance, on le verse avec une cuillère sur une planche qu'on aura d'abord huilée, afin que le plâtre s'en détache facilement. On met une épaisseur de plâtre d'environ huit lignes sur une longueur convenable à la pièce. Puis on pose dessus le modèle en cire de la même manière qu'il était placé sur le bord alvéolaire, en l'enfonçant de quelques lignes afin que le plâtre prenne bien l'empreinte de sa base. On laisse ainsi le tout en repos pendant une demi-heure, pour donner au plâtre le temps de se durcir. On fait ensuite deux petits enfoncements de la largeur du bout du doigt et de forme conique aux parties latérales de la cire, à un demi-pouce de distance. Puis, après avoir enduit avec de l'huile, au moyen d'une plume, la cire et le plâtre, surtout dans les enfoncements, on recouvrira toutes ces parties avec du nouveau plâtre frais, dans une épaisseur de huit lignes et on laissera sécher; lorsque ce moule est bien sec, on coupe avec un couteau tout le plâtre qui se trouve devant l'enfoncement fait à la cire, puis on l'approche d'un feu vif pour faire fondre cette cire. L'on voit que par ce moyen on doit avoir un modèle très exact de la forme que présente la partie de la bouche qu'on veut restaurer. On sépare avec facilité les deux parties qui ont servi à former ce moule. Pour se mettre plus promptement au fait de cette manière de lever un modèle, on pourra faire mouler sa cire par un mouleur, et quand on l'aura vu faire plusieurs fois, on le fera très bien soi-même."

Deutsche Übersetzung:

"Dann rührt man feinen Gips mit einer ausreichenden Menge Wasser an, und wenn die Mischung etwas Konsistenz anzunehmen beginnt, leert man sie mit einem Löffel auf eine Platte, die man zuerst eingeölt hat, damit sich der Gips leicht

von ihr ablösen läßt. Der Gips wird etwa acht Striche (?) dick und in einer dem Ersatzstück entsprechenden Länge aufgetragen. Dann wird das Wachsmodell so daraufgesetzt, wie es auf dem Alveolarkamm gelegen hatte, wobei man es etwas in den Gips eindrückt, damit dieser die Basis gut abformt. So läßt man das Ganze etwa eine halbe Stunde in Ruhe, damit der Gips hart werden kann. Dann macht man zwei kleine Gruben in der Breite der Fingerbeere und in konischer Form seitlich vom Wachsmodell, um eine halbe Daumenbreite von diesem entfernt. Dann wird das Ganze wieder eingeölt mit einer Feder, und sowohl Wachs wie Gips werden, besonders auch bei den beiden Gruben, wiederum mit frischem Gips überdeckt, wiederum etwa acht Striche dick. Dann läßt man trocknen. Wenn das Modell gut trocken ist, wird mit einem Messer der Gipsüberschuss entfernt und das Wachs an einem Feuer herausgeschmolzen. Damit hat man nun ein sehr exaktes Modell der ganzen Mundpartie, die man restaurieren will. Die zwei Teile des Modells lassen sich leicht voneinander trennen. Um bei der Herstellung eines solchen Modells sicherer zu sein, kann man den Wachsabdruck von einem Giesser auf diese Art ausgießen lassen, und wenn man einige Male zugesehen hat, kann man es sehr wohl selber machen" (4).

Philipp PFAFF beschreibt 1756 wohl als erster eine präzise Abdrucknahme (noch ohne Löffel) und macht sich Gedanken über die Lagebeziehung zwischen Ober- und Unterkiefer, aber ein Okkludator nach der obigen Definition ist ihm noch unbekannt (5).

Der hundert Jahre später lebende Berliner Zahnarzt Joseph LINDERER gibt mehrere Möglichkeiten einer Modellorientierung an:

1. "Gelenkmodell durch Stifte erhalten"
2. "Methode bei welcher die Stifte an der äußeren Fläche angebracht werden"
3. "Gelenkmodell mit einem Rücken" (6)

Lassen die Okkludatoren nur eine Bewegungsrichtung zu, so kommt in der zweiten Gruppe "Unphysiologische Artikulatoren" eine, bei allen Modellen dieser Gruppe niemals der Natur entsprechende Seitwärtsbewegung hinzu. Hierher gehören die Artikulatoren von OEHLECKER, LECK und STOLPER (7).

Wiederum eine Bewegungsart mehr, die letzte der noch fehlenden, die Vorbißbewegung, lassen die "Physiologischen Artikulatoren" zu.

BONWILL stellte die Frage des Artikulationsproblems auf eine wissenschaftliche Grundlage und mit der Schaffung seines Artikulators (1858) leistete er einen wichtigen Beitrag in der Entwicklung der Artikulatoren (8, 9). Bekanntlich ist im BONWILL-Artikulator die Gelenkbahn horizontal angeordnet, weshalb er trotz der vorhandenen Vorwärtsbewegung in die Gruppe "Unphysiologische Artikulatoren" einzuordnen ist (10).

LUCE in Boston war es, der entdeckte, daß die Kondylenbahnen abwärts gerichtet sind (11); physiologische Artikulatoren müssen diese abwärtsgerichteten Kondylenbahnen nachahmen.

WATKER 1896 veränderte den BONWILL-Artikulator so weit, daß dieser individuell zu verstellen war (12, 13).

Ein typisches Beispiel für einen Artikulator der Gruppe "Physiologische Artikulatoren", mit Mittelwerten arbeitend, ist das von dem Berliner Zahnarzt SCHWARZE im Jahre 1900 entwickelte Gerät (14). Dieser Artikulator gestattete sowohl die einseitige Abwärtsbewegung, als auch die

Vorwärtsbewegung des Unterkiefers; es ist ein Artikulator, der auf BONWILL's Konstruktion zurückgreift, verständlich, da SCHWARZE ein Schüler des am 24. 9. 1899 verstorbenen BONWILL's war. Es war auch SCHWARZE, dem wir die Verbreitung der BONWILL'schen Ideen in Deutschland verdanken.

Das einfachste Gerät der Gruppe "Physiologische Artikulatoren" ist der sogenannte "Schädelartikulator", das heißt als Artikulator dient ein mazerierter Schädel, wie es zuerst MÜLLER und GYSI (1898) und später MICHEL (1903) empfahlen (15, 16). Der bekannteste physiologische Artikulator, der nach statistischen Mittelwerten konstruiert ist, ist wohl der SIMPLEX - Artikulator von GYSI (17).

Auch GRITMAN konstruierte 1899 einen Artikulator, der wie der SIMPLEX - Artikulator mit schwach geneigter, der mittleren Neigung des Tuberkulums entsprechenden Gelenkbahnführung arbeitete und von einer individuellen Einstellung der Gelenkflächen absah (18).

Von den zuletzt genannten Mittelwert-Artikulatoren sind die individuell einstellbaren Artikulatoren deutlich zu unterscheiden. WALKER's Artikulator war wahrscheinlich der erste, der eine individuelle Einstellung der Gelenkbahn ermöglichte (19).

Eine sehr einfache Methode hat bekanntlich CHRISTENSEN beschrieben, um den Neigungswinkel der Gelenkbahn zu bestimmen (20). Er stellte fest, daß eine direkte Abhängigkeit zwischen dem Auseinanderweichen der Bißwälle

bei der Vorschubbewegung und dem Grad der Gelenkbahnneigung bestand. Dieses nach ihm benannte Phänomen, benutzte er zur automatischen Einstellung der Kondylenbahn (intraorale Methode).

Der Artikulator von SNOW (1900) war ebenso konstruiert wie der von CHRISTENSEN; bei beiden ergibt eine Veränderung des Lagerungsverhältnisses der beiden Modellträger zueinander eine entsprechende Veränderung in der Richtung der Gelenkbahn (21).

Etwa zur gleichen Zeit wie CHRISTENSEN hatte sich KERR (1902) bemüht, einen Individual-Artikulator zu bauen. KERR verlegte die Gelenkbahn in Höhe der Okklusionsebene, was für die meisten Fälle zu tief ist; aber er war der erste, der an seinem Artikulator die unter anderem von BENNETT (22) beschriebene Einwärtsbewegung ermöglichte (23). Sein Artikulator besaß die Möglichkeit, den virtuellen Gelenkkopf in der Seitwärtsbewegung etwa 5 Grad einwärts wandern zu lassen (24). CAMPION (1902), PARFITT (1903) und CONSTANT kamen auf die Idee, zur Ermittlung der Gelenkbahnneigung nicht das CHRISTENSEN'sche Phänomen zu benutzen, sondern diese Gelenkkopfbahn selbsttätig aufzeichnen zu lassen. Sie benutzten extraorale Gesichtsbögen (25) wie sie heute noch benutzt werden (26, 27, 28).

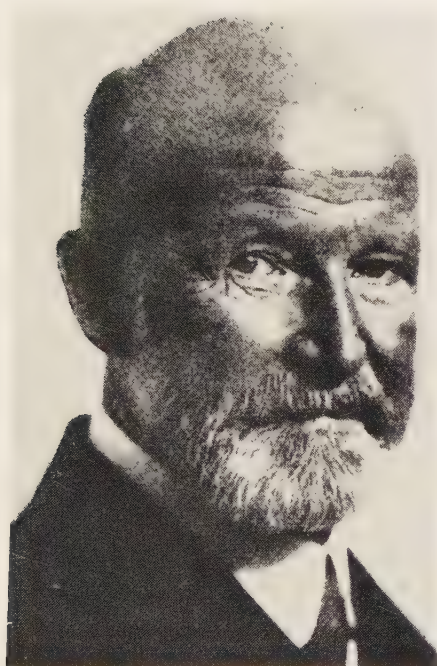
Am Anfang des 20. Jahrhunderts waren es vor allem GYSI und SCHRÖDER, die sich ausführlich mit dem Artikulationsproblem beschäftigt und zahlreiche Neuerungen eingeführt haben.

II. Vita Gysi.

GYSI wurde zu Aarau in der Schweiz als Sohn eines Fotografen geboren. 1884 begann er sein Studium an der Ecole dentaire in Genf, siedelte 1886 für zwei Jahre nach Pennsylvania in Philadelphia über und bestand dort 1887 sein Staatsexamen. Nach der Promotion zum Dr.D.S. kehrte GYSI wieder in seine Heimat zurück, war einige Jahre Assistent in angesehenen Praxen und ließ sich dann in seiner Vaterstadt Aarau als Zahnarzt nieder, um bald nach Zürich überzusiedeln.

Im Jahre 1895 berief ihn die neu gegründete "Zahnärztliche Schule" als Dozenten für Entwicklungsgeschichte und normale und pathologische Anatomie der Zähne (30). Bald erschienen die ersten Arbeiten über zahnärztliche Histologie und Bakteriologie sowie mehrere Arbeiten aus dem Gebiet der konservierenden Zahnheilkunde. 1908 folgten die richtungsweisenden Veröffentlichungen über das Artikulationsproblem wie der "Beitrag zum Artikulationsproblem" (1913), "Artikulation" (1925) im prothetischen Teil des BRUHN'schen Handbuches der Zahnheilkunde. Nach Entgegennahme zahlreicher Ehrungen in der alten und neuen Welt trat GYSI im Jahre 1930 in den Ruhestand.

Kurze Zeit nach seinem Tod am 9.11.1957 erschien sein Alterswerk "Modifikation des Artikulators und der Aufstellregeln für Vollprothesen (31, 32).



Prof. Dr. Alfred Gysi (29)

(1865 - 1957)

III. Das Artikulationsproblem aus der Sicht GYSI's

Wie viele Autoren, die sich mit dem Artikulationsproblem befassten, so hat sich auch GYSI intensive Gedanken über das geometrische Bauprinzip des menschlichen Gebisses gemacht. In seiner Arbeit "Die geometrische Konstruktion eines menschlichen, oberen, bleibenden, normalen Gebisses mittlerer Größe" nimmt er zu den Ausführungen BONWILL's (33) auf diesem Gebiet wie folgt Stellung:

"Dr. Bonwill ist ferner durch das genaueste Studium der Artikulationsverhältnisse der menschlichen Zähne zu dem Schlusse gelangt, dass auch dieser Teil unseres Körpers nach einem bestimmten Gesetze gebaut ist, um seinem speziellen Zweck dienen zu können, und dass dieses Gesetz in Übereinstimmung steht mit der Geometrie, Physik und Mechanik. Dr. Bonwill hat dann noch einen Versuch gemacht auf Grund obiger Erkenntnis die gegenseitige Lage und Größe der Zähne des menschlichen Oberkiefers zu konstruieren. Ich sage - Versuch -, weil ich seine Konstruktion als misslungen betrachte" (34, 35)

GYSI selbst gibt dann eine eigene Konstruktionsanweisung, die ebenfalls auf der von BONWILL festgestellten Tatsache beruht, daß die Verbindungslinie der Kondylen mit dem Kontaktpunkt der mittleren unteren Schneidezähne ein gleichseitiges Dreieck von etwa 10 cm Länge bildet. Im Raume dieses Dreiecks konstruiert er den Ideal-Zahnbogen, indem er gleichzeitig das Prinzip des goldenen Schnittes anwendet, der nach seiner Auffassung, den dimensionellen Verhältnissen der Körper-

der Anzahl der in jeder Kieferhälfte vorhandenen Zähne in 8 gleiche Abschnitte 1-8 geteilt wird; ebenso teilt man die Linien G-Q und Q-G in 8 gleiche Teile (I-VIII). Um GG werden nunmehr mit dem Radius G-VI Kreise gezogen, welche die beiden Seiten des Dreiecks (G-S) in M_3 treffen. Die Verbindungsstrecke M_3-M_3 , die in ihren Verlängerungen den Hauptkreis $Z-Z^1$ trifft, bildet dann die rückwärtige Verbindung der Zahnreihe, entspricht also der Querachse des oberen Zahnbogens, welche die distalen Flächen der dritten Molaren verbindet. Zwei weitere wichtige Punkte im Zahnbogen bilden die Eckzähne. GYSI bestimmt ihre distale Begrenzung folgendermaßen: Um S werden 2 Bogen mit dem Radius S-1 und S-2 gezogen. Der Kreis S mit dem Radius S-1 schneidet die Linie G-S in J^1-J^1 . Wird jetzt um den Mittelpunkt des Hauptkreises K durch J^1J^1 ein Kreisbogen geschlagen, so trifft dieser den um S mit dem Radius S-2 gezogenen Kreisbogen in den Punkten C-C und die Verbindungslinie dieser Punkte mit 2 ergibt die distale Begrenzung der Eckzähne. GYSI fand weiter, daß der "goldene Schnitt" der Linie S-G einen weiteren Anhalt für die Konstruktion des normalen Zahnbogens liefert. Um diesen Punkt zu ermitteln, errichtete er auf G-S von G aus eine Senkrechte und auf dieser trägt er die Hälfte der Linie G-S ab. Es ergibt sich der Punkt m^2 . Diesen verbindet man mit S, sodann wird um m^2 mit dem Radius m^2-G ein Kreis geschlagen, der die Linie m^2-S in m^3 trifft, und wenn man nun um S mit dem Radius $S-m^3$ einen Kreis zieht, der die Linien G-S in g^1 trifft, so ist g^1 der gesuchte "goldene Schnittpunkt" der Linien

G-S; er entspricht dem Endpunkt des oberen Zahnbogens.

Der Verlauf des Zahnbogens nach vorn bis zum Eckzahn jederseits ergibt sich, wenn man um Z^1 mit dem Radius Z^1-g und um Z mit dem Radius $Z-g^1$ Kreise beschreibt: diese schneiden die Verlängerungen der Linien C-2 in c-c. Die von g und g^1 ausgehenden nach vorn durch c-c begrenzten Kreisbogen bilden den äußeren (bukkalen) Rand der Seitenzähne hinter den Eckzähnen. Zur labialen Begrenzung der Vorderzähne dient dagegen der Bogen eines Kreises, den man um 2 mit dem Radius 2-c beschreitet.

Auch für den inneren Umfang des Zahnbogens, für die linguale Begrenzung der Zähne weiß GYSI bestimmte Anhaltspunkte zu gewinnen. Er trägt auf der Verlängerung von G-G nach außen hin 4Achtelteilstrecken der Basislinie ab; sie sind mit Ix IIx IIIx IVx bezeichnet. Werden diese Punkte sämtlich mit S verbunden, dann werden die Verbindungslinien

IVx - S	die linguale Begrenzung des Eckzahnes,
IIx - S	" " " 1. Prämolaren,
Ix - S	" " " 2. Prämolaren,
I - S	" " " 1. Molaren,
II - S	" " " 2. Molaren,
III - S	" " " 3. Molaren

bilden (vgl. Abb. I).

Die linguale Begrenzung der Frontzähne wird durch

den Kreisbogen bestimmt, der durch $C J^1 J^1 C$ geht.

Innerhalb des Zahnbogens sucht GYSI weiter die mesio-distale Lage der Zähne zu bestimmen, und zwar bedient er sich dazu erstens der durch die Punkte 1, 2, 3, 4, 5 der Mittelsenkrechten S-Q gezogenen Parallelkreise, zweitens der aus dem Punkt III der Basislinie durch die Punkte 1, 2, 3 der Mittelsenkrechten bis zur Peripherie des Hauptkreises gezogenen unterbrochen gezeichneten Geraden.

Punkt P^1 ergibt sich, wenn man um g^1 als Mittelpunkt mit Radius g^1-3 nach der Zahnbogenlinie g^1c einen Kreisbogen zieht. Die Distalgrenzen der einzelnen Zähne werden nun folgendermaßen gebildet:

Die Distalgrenze der mittleren Incisivi durch Strecke i2

"	"	"	seitlichen Incisivi	"	"	$J^1 2$
"	"	"	Canini	"	"	C 2
"	"	"	Prämolaren I	"	"	$P^1 3$
"	"	"	Prämolaren II	"	"	$P^2 3$
"	"	"	Molaren I	"	"	$M^1 4$
"	"	"	Molaren II	"	"	$M^2 5$
"	"	"	Molaren III	"	"	$M^3 5$

(38).

GYSI versucht die Richtigkeit seiner Konstruktion durch sieben 'Beweise' zu unterstreichen:

1. "Das Bonwill'sche gleichseitige Dreieck.
2. Der Beweis der allgemein gültigen Proportion des goldenen Schnittes.
3. Der Beweis der statistischen Messung.

4. Der Beweis der Augenscheinlichkeit.
5. Der Beweis beruhend auf der Paläontologie und der Descendenzlehre.
6. Der Beweis durch Photographie.
7. Der Beweis durch Ausdehnung der Konstruktion auf die Schädelbasis" (39).



Abb. II

GYSI'S Konstruktionsplan auf einen natürlichen Zahnbogen projiziert (40);
umgezeichnet nach SCHRÖDER (41).

In den Jahren 1896-1899 hatte GYSI gemeinsam mit Eugen MÜLLER-KÄDENSWIL einen Gelenkkopf-Artikulator konstruiert, der auf Grund von natürlichen Gelenkpfannen und Kondylen gebaut war. Da dieser Gelenkkopf-Artikulator jedoch technische Mängel aufwies, kam dieses Instrument nie in den Handel (42).

Im Jahre 1908 kam GYSI's erster Artikulator auf den Markt. Gleichzeitig erscheint seine Schrift "Beitrag

zum Artikulationsproblem", in der er seine ersten Versuchsergebnisse darlegt (43). GYSI fordert darin, daß die Konstruktion eines Artikulators folgende Anforderungen berücksichtigen muß:

1. Eine individuell veränderliche Neigung der Gelenkbahn.
2. Eine individuell veränderliche Form der Gelenkbahn.
3. Eine veränderliche Schneidezahnführung.
4. Zwei individuell veränderliche Wippunkte.
5. Die Schneidezahnführung darf die Gelenkbahnneigung nicht verändern; die Gelenkbahnneigung muß also unabhängig von der Öffnungsbewegung sein.

GYSI'S Artikulator-Konstruktion von 1908 erfüllt diese Anforderungen und beruht auf dem Vorhandensein von sogenannten Wippunkten (44). Als Wippunkt definierte GYSI die aus den diversen Muskeltraktionen resultierende Rotationsachse des Unterkiefers beim Seitwärtsöffnen, die nur manchmal mit den Kondylen zusammenfällt (45).

Diese Wippunkte entsprechen weder am Unterkiefer noch an der Schädelbasis einem anatomisch feststellbaren Gelenkpunkt; sie sind als ideelle Wippunkte aufzufassen.

GYSI folgerte hieraus, daß an einem Artikulator, an dem die Kieferbewegungsmuskeln nicht nachgemacht werden können, diese Wippunkte als mechanische Drehpunkte angebracht werden müssen und zwar so, daß sie von Fall zu Fall ihre Lage wechseln können (s. Abb. III).

Die Kondylen sind also für GYSI keine Drehstellen oder Achsen, um die die Bewegungen des Kiefers ausge-

führt werden; sie haben nur dem Unterkiefer als feste Führungsstellen zu dienen. An einem Artikulator müssen weder Gelenkpfanne noch Kondylen nachgeahmt werden;

"dafür aber müssen wir in feste Formen legen die anatomisch nicht existierenden Momente, d.h. die Resultanten aus dem kombinierten Muskelspiel, und diese sind die resultierenden Rotationsachsen oder Wippunkte und die resultierende Gelenkbahn in Form meiner Schlitzplatten" (46).



Abb. III

GYSI's Artikulator Modell 1908 (47).

Um an seinem Artikulator diese Wippunkte einstellen zu können, bediente sich GYSI zweier Messinstrumente. Mit einem Kondylenbahnregistrator bestimmte er Form und Richtung der beiden hinteren Dreieckspunkte (Kondylen) in vertikaler Ebene beim Vorbiß, beim Öffnen und bei der Kombination beider Bewegungen, und mit dem anderen Instrument bestimmte er die Verschiebungsbahn des

vorderen Dreieckspunktes (Kontaktpunkt der unteren mittleren Schneidezähne) in horizontaler Ebene beim Seitwärtsbiß (48).

Aus der getrennten Bewegung dieser drei Hauptpunkte des Unterkiefers in den drei Hauptrichtungen des Raumes glaubte er dann, die Bewegung des ganzen Unterkiefers in allen kombinierten Bißarten ableiten zu können.

Auf Grund seiner Untersuchungen hat GYSI vier 'Haupttypen' für die Gelenkbahn aufgestellt, und zwar eine geradlinige, eine nach abwärts leicht konvexe, eine schwach S-förmige und eine stärker S-förmig - geschwungene Form. Für die Neigung der Gelenkbahn zur Kauebene wurden Winkel zwischen 5 Grad und 55 Grad gefunden. Der Neigungswinkel wechselte nicht nur von Patient zu Patient, sondern zeigte auch bei einem und demselben Individuum zwischen rechts und links Differenzen von 5 Grad bis 20 Grad. Metallblättchen, auf denen die vier Haupttypen der Gelenkbahn ausgeschnitten waren, dienten am Artikulator als Führung beim Öffnen und bei der Vorschubbewegung.

Mit Hilfe der registrierten Kondylenbahn und der Schlitzplatten war es GYSI möglich, die Winkel der Kondylenbahn zur Kauebene zu ermitteln, da der untere Rand der Schreibplatte parallel zur Kauebene ausgerichtet wurde (s. Abb. IV). Man bringt Schlitzplatte und Kondylenbahn zur Deckung und verlängert die in die Schlitzplatte eingeritzte Mittellinie bis zum unteren Rand des Zeichenpapiers. Der Schnittpunkt bildet dann den Scheitelpunkt des gesuchten Winkels (49).

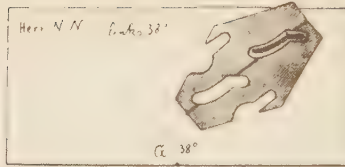


Abb. IV

Messung der Neigung der Kondylenbahn in Bezug auf die Kauebene nach GYSI (50).

Nachdem die Schlitzplatten am Artikulator befestigt waren und das Oberkiefermodell mit der Wachsschablone und dem noch daran steckenden Registrierstift in die entsprechende Lage (im Mund des Patienten vorher markiert) gebracht worden war, konnte mit der Festlegung der Wippunkte am Artikulator begonnen werden.



Abb. V

Einstellen der Wippstifte (51).

Man machte mit dem Artikulatoroberteil Seitwärtsbe-

wegungen und achtete darauf, daß der Registrierstift r an der oberen Wachsschablone den Schenkeln der Winkelkurve k auf der Hufeisenschablone h folgte; wenn dies nicht der Fall war, mußte der Wippstift W so lange seitlich verschoben werden, bis Übereinstimmung erzielt war. Auf diese Weise wurden die Wippunkte ausfindig gemacht (52).

Da die registrierten Winkelkurven von Patient zu Patient verschieden waren, folgerte GYSI, daß auch die Drehzentren, um welche sich der Unterkiefer seitwärts dreht, verschiedene Lokalisation haben müßten; deshalb stellte er sie an seinem Artikulator nach der oben beschriebenen Methode für jeden Patienten individuell ein.

Die ursprüngliche Ansicht BONWILL's, daß der ruhende oder rotierende (auf der Kauseite gelegene) Kondylus das jeweilige Drehzentrum für den Seitbiß darstellt, wurde also von GYSI dahin erweitert, daß der ruhende Kondylus außer der reinen Drehbewegung gleichzeitig noch eine Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung ausführen kann.

Da die Drehzentren die Kreismittelpunkte der aufgetragenen Kreisbögen A und B (s. Abb. VI) sind, konnten sie auch leicht konstruktiv ermittelt werden.

Die von GYSI stammende Wortfassung 'Wippunkt' ist oben definiert worden: er sprach von der Rotationsachse des Unterkiefers beim Seitwärtsbeißen. Es bleibt unklar, ob es sich um einen Punkt auf der Drehachse oder eine

Achse oder um einen Punkt auf der Drehachse handelt. GYSI selbst hat sich nie, auch in späteren Veröffentlichungen, klar hierüber ausgesprochen. Später ersetzte er den Begriff 'Wippunkt' durch den Ausdruck 'Rotationspunkt' (53).

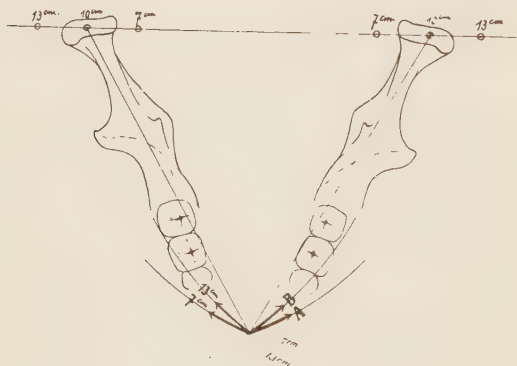


Abb. VI

Lage der Drehzentren für die Seitwärtsbewegung, abhängig von verschiedenen aufgetragenen Winkelkurven (54).

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß John HUNTER bereits 1771 einen Punkt auf der Interkondylarachse als Mittelpunkt der Drehbewegung beschrieb:

"Die Köpfe des Unterkiefers können aber auch abwechselnd von der Höhlung zu der Erhabenheit, und von der letztern wieder zurück, auf eine solche Art gleiten, daß, indem der eine Kopf sich nach vorne zu bewegt, der andere dagegen zurücke gehet. Es wird hierbei der Körper der Kinnlade von einer Seite nach der anderen gedreht, und auf diese Weise derjenige Bissen

zwischen den Zähnen zerrieben, der von dem größeren Stück Speise durch die zuerst beschriebene Bewegung abgesondert worden ist. In diesem Falle liegt der Mittelpunkt der Bewegung genau in der Mitte zwischen den zwei Köpfen" (55).

Für GYST spielen nur die Rotationspunkte (Wippunkte) eine Rolle, die beim Seitwärtsbeißen eine Funktion haben: der Rotationspunkt für die Öffnungsbewegung ist für ihn in Bezug auf seine Artikulatorkonstruktion ohne Bedeutung, da dieser bei seitlichen Kaubewegungen nur um den Betrag des Schneidezahnüberbisses oder der Kauflächenrinnentiefe in Aktion tritt.

Der Rotationspunkt für die Öffnungsbewegung spielt nur dann eine Rolle, wenn man eine fehlerfreie Erhöhung oder Erniedrigung der im Munde des Patienten bestimmten Bißhöhe im Artikulator vornehmen will. Da GYST jede Veränderung der Bißhöhe am Patienten vornimmt, ist er der Auffassung, daß das Suchen nach dem oder den Rotationspunkten des Unterkiefers keinen praktischen Wert hat,

"sondern, es ist mehr ein wissenschaftlicher Sport, wie das Suchen nach dem Nordpol der Erde. Ich habe deshalb meinen Artikulator unabhängig von diesen verschiedenen Rotationspunkten konstruiert und die Gelenkbahn wie die Schneidezahnbahn in feste, vorgeschriebene, jedoch variable Formen gelegt und nur denjenigen Rotationspunkt verwendet, der beim Seitwärtsbeißen eine Rolle spielt, beim Vorbiß aber außer Funktion tritt und beim Öffnen umgangen wird" (56).

Bemerkenswert ist, daß von allen Forschern, die sich der Aufgabe unterzogen haben, dieses Rotationszentrum zu

bestimmen, jeder ein anderes gefunden hat.

BONWILL verlegte den Rotationspunkt in die Kauebene, und zwar auf ihre Verlängerung nach rückwärts (57).

Der CONSTANT'sche Rotationspunkt liegt auf einer Senkrechten, gefällt vom Kondylus auf die rückwärtige Verlängerung des unteren Randes des horizontalen Kieferastes, und zwar an der Berührungsstelle des unteren und mittleren Drittel dieser Senkrechten (58).

TOMES (59) und DOLAMORE (60) kamen zu einem ähnlichen Resultat wie CONSTANT, nur bezeichneten sie die Lage des Rotationspunktes weniger bestimmt als CONSTANT und ließen seiner Lage einen gewissen Spielraum, wie er bedingt wird durch die variable Form und Neigung der Gelenkbahnen.

Nach dem Anatomen LANGER (61), dem sich auch BREUER (62) anschloß, liegt der Rotationspunkt im Kollum, und zwar in der Nähe der Insertion des Ligamentum laterale externum.

Der BENNETT'sche Rotationspunkt für kleine Öffnungsbewegungen, den auch GYSI für seinen später entwickelten SIMPLEX-Artikulator angenommen hat, liegt hinter dem Kollum, in einem von der jeweiligen Form und Neigung der Gelenkbahn abhängigen Abstand (63).

CAMPION (64), ELTNER (65), ANDRESEN (66) und RUMPEL (67) nehmen den Rotationspunkt für ganz kleine Bewegungen im Kondylus selbst an.

An Hand einer Zeichnung (s. Abb. VII) weist GYSI nach, daß die Rotationspunkte der Öffnungsbewegung dem von SPEE gefundenen Mittelpunkt gegenüberliegen (68).

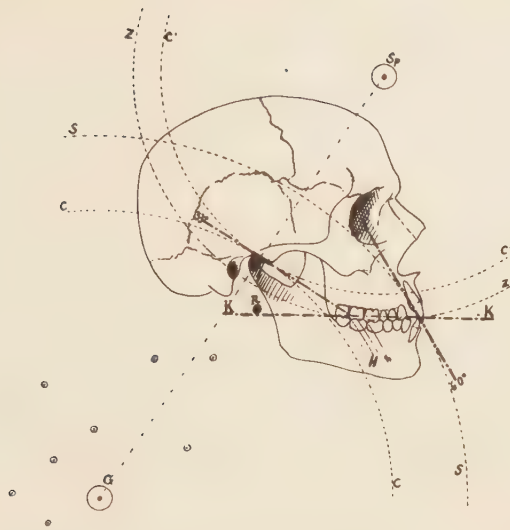


Abb. VII

Lage der Rotationspunkte des Unterkiefers beim Menschen.
Sp-Speescher Mittelpunkt, K-Okklusionsebene, R-Rotationspunkt der reinen Öffnungsbewegung, G-Rotationspunkt für Öffnungs- und Vorwärtsbewegung (69).

Aus der Abb. VII ersieht man wie vom Mittelpunkt G aus der 60 Grad steile Schneidezahnüberbiß mit nur 33 Grad geneigter Gelenkbahn überwunden wird und wie die Höcker der Molaren mit diesem Mittelpunkt harmonieren (70).

GYSI weist weiter darauf hin, daß durch die verschiedenen Kombinationen aus 20 Grad bis 50 Grad Gelenkbahnneigung und 50 Grad bis 70 Grad Schneidezahn-

neigung die Rotationspunkte verschieden weit von G entfernt liegen können, und daß mit deren Verwendung ein äußerst voluminöser, unhandlicher Artikulator konstruiert werden müßte, der bei ungleicher Gelenkbahn links und rechts zudem noch einen sehr komplizierten Bau erhielte (71).

Auf Grund zweier Experimente mit Hilfe seines Artikulators kommt GYSI zu dem Schluß, daß Neigung der Kaufläche, Neigung der einzelnen Höckerflächen und die Tiefe der Längsrinne von Patient zu Patient wechselt, je nach der Neigung der Gelenkbahn, der Form derselben und nach der Lage des 'Wippunktes'.

"Je offener dieser Winkel, desto flacher die Kaufläche, das heißt um so niedriger sind die Höcker. Bei wenig tiefer Kaurinne ist die Kauflächenneigung auch geringer als bei tiefer Rinne" (72).

GYSI verlangt, daß die Molaren im künstlichen Gebiß nicht nur die Neigung der natürlichen Zähne in frontaler und sagittaler Richtung nachahmen, sondern daß auch bei ihnen die Verhältnisse bezüglich Öffnungswinkel der Kaufurche und Neigung der Kauflächen genau berücksichtigt werden und zwar für den ersten und zweiten Molaren getrennt, da beim zweiten Molaren die Kaurinne tiefer und die Höckerflächen steiler sind als beim ersten Molaren. GYSI stellte das Gesetz auf, daß Kaurinnentiefe und Kauflächenneigung direkt von der Neigung der Gelenkbahn abhängen, und zwar sind sie bei geringer Gelenkbahnneigung ebenfalls gering und umgekehrt (73).

Die SPEE'sche Kurve wurde oft als Kompensationskurve bezeichnet (74), und es galt allgemein das Proportionalitätsgesetz, welches besagt, daß der Frontzahnüberbiß proportional der Krümmung der Okklusionskurve sei.

GYSI behauptete nun, daß die Bezeichnung Kompensationskurve falsch sei, da die Zahnkurve beim direkten Vorbiß nicht die ihr zugeschriebene Rolle spiele.

GYSI ging davon aus, daß der Unterkiefer durch die drei Punkte - Kondylus rechts, Kondylus links, Palatinalfläche der oberen Schneidezähne - geführt wird.

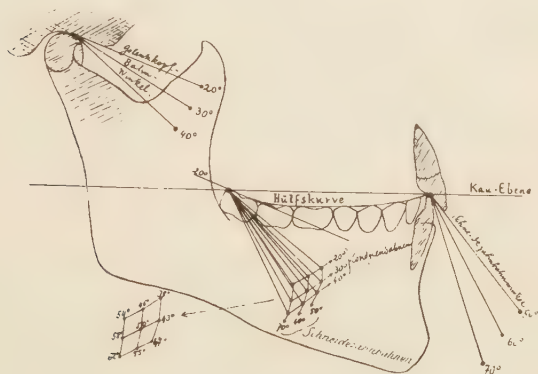


Abb. VIII

Unterkieferbewegung in Abhängigkeit von Gelenkkopfbahn und Schneidezahnführung (75).

Er zeichnete sich (s. Abb. VIII) die Umriss eines Kiefers auf und fertigte davon eine Pause. Die Zeichnung enthält die stärkste Krümmung der Okklusionskurve

(20 Grad zur Okklusionskurve). Dann führte GYSI den durchgepausten Kiefer auf den verschiedensten Gelenkbahnen (20, 30, 40 Grad) und den verschiedensten Schneidezahnbanen (50, 60, 70 Grad) entlang. Dabei ergab sich, daß der Distalpunkt am letzten unteren Molaren nicht wie die Okklusionskurve 20 Grad abwärts geführt wurde, sondern er ging viel steiler, bis zu 62 Grad abwärts (76).

Damit hatte GYSI herausgefunden, daß selbst die engste, natürliche Okklusionskurve zu schwach war, um die geforderte 'Kompensation' auszuüben.

GYSI weist dann weiter an Hand einer Zeichnung nach, daß vor allem die Molaren an der Kompensation des Schneidezahnüberbisses mitwirken. Er prägt den Ausdruck 'Kompensationshöckerflächen', und schreibt der Okklusionskurve nur die Funktion einer 'Hilfskurve' zu (77).

GYSI stellte also fest:

1. Die Neigung der Gelenkbahn ist ohne Einfluß auf die Höhe des Schneidezahnüberbisses.
2. Die Lage des Wippunktes hat den ausschlaggebenden Einfluß auf die Größe des Schneidezahnüberbisses. Bei entfernter Wippunktslage ist der Überbiß groß, bei naher klein.
3. Bei einem Schneidezahnwinkel von 70 Grad ist der Überbiß nur gering höher, als bei 50 Grad geneigter Palatinalfläche. Dieser Unterschied ist jedoch so gering, daß er in der Praxis vernachlässigt werden kann (78, 79).

Zusammenfassend kann man vier Punkte herausstellen, die diesen GYSI - Artikulator von 1908 auszeichneten:

1. GYSI registrierte für jeden Patienten die Kurven, die eine durch die lateralen Enden der beiden Kondylen gedachte virtuelle Kondylenachse bei der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers nach links und rechts aufzeichnete. Er benutzte dann die registrierten Kurven, in Form von Schlitzplatten, zur Einstellung der Bewegungsbahnen der realen Artikulatorkondylenachse.
2. Neu war die Aufzeichnung der Unterkieferbewegung in der Horizontalen und die Einstellung der Wippunkte am Artikulator, die am Patienten den virtuellen Rotationszentren entsprechen sollten.
3. Neu war ebenfalls die Fixierung der Bißhöhe durch einen Schneidezahnführungsstift, der gleichzeitig zur Wiedergabe der ermittelten Schneidezahnführung benutzt wurde. Die Schneidezahnführung konnte nicht individuell reproduziert werden, sondern eine nach einem Mittelwert geneigte schiefe Ebene diente als Führungsfläche (80).
4. Neu war ein Scharniergelenk, das auf Wunsch unabhängig von Form und Neigung der Gelenkbahnführung arbeitete.

In einem Beitrag von 1912, "Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem", geht GYSI erstmals auf die von BENNETT unter anderem beschriebene Transversalbe

wegung ein. GYSI erkannte, daß gerade diese Bewegung des Unterkiefers, die ja nur beim Seitwärtsbiß zustande kommt, für die Praxis des Prothetikers sehr wichtig ist. Beim Seitwärtsbiß nach links wandert der rechte Gelenkkopf nach abwärts und einwärts (5 bis 30, meistens 15 Grad), wodurch auch der linke Gelenkkopf etwas nach links gedrängt wird (Bennet'sche Lateralbewegung) (s. Abb. IX).

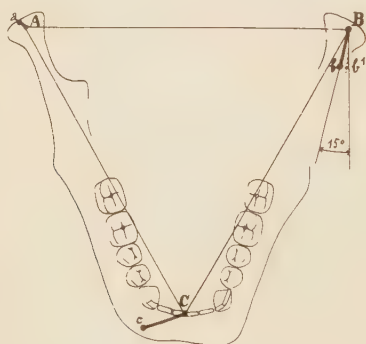


Abb. IX

Darstellung der BENNETT'schen Lateralbewegung und des BENNETT - Winkels (81).

Diese Erscheinung ist dadurch zu erklären, daß der schwingende Kondylus bei einer geringen, rein transversalen Bewegungsmöglichkeit der Kondylenachse durch den schräg nach vorn -innen gerichteten Zug des Pterygoideus externus in einem Kreisbogen nach vorne gezogen wird, welcher nicht senkrecht auf der Kondylenachse steht, sondern mehr oder weniger stark nach innen abweicht (82).

Da GYSI bemüht war, diese Bewegung auf seinen Artiku-

lator zu übertragen, war für ihn die Lokalisation des Unterkiefer-Rotationszentrums das Hauptproblem. Zur zeichnerischen Darstellung benutzte er sowohl die Bewegung der Gelenkköpfe, als auch die der Kinngegend (s. Abb. X).

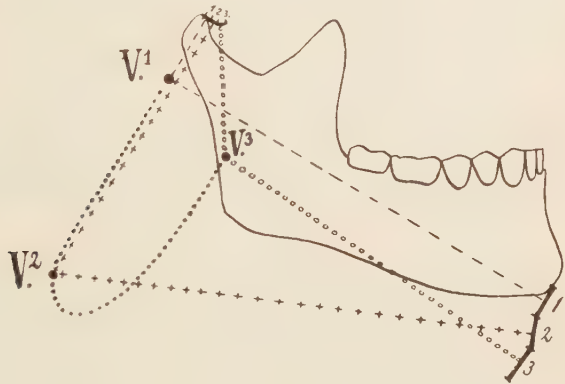


Abb. X

Lage der verschiedenen Rotationszentren des Unterkiefers (83).

GYSI gliederte sowohl die Bewegungsbahn des Gelenkkopfes als auch die Bewegungsbahn der Kinns Spitze in drei Abschnitte. Auf jedem dieser Abschnitte errichtete er Senkrechte und erhielt so drei Rotationszentren (V_1 - V_3). Während der Öffnungsbewegung vollzieht der 'Rotationspunkt' des Unterkiefers eine Wanderung, indem er diese drei ermittelten Rotationszentren durchläuft. BENNETT schien es unmöglich, einen anatomisch richtigen Artikulator zu konstruieren, der diesen wandernden Rotationspunkt in seiner Konstruktion berücksichtigt (84).

GYSI ging nun davon aus, daß für die Herstellung von totalen Prothesen nur die Rotationszentren V_1 und V_2 von Bedeutung sind, weil die seitliche Kaubewegung nicht mehr als eine halbe Molarenbreite beträgt. Es genüge, an einem Artikulator nur das Rotationszentrum V_1 anzubringen; V_2 entstehe hieraus mit ausreichender Genauigkeit, da die Radien von V_1 und V_2 gleichgerichtet sind. Das für den Prothetiker (Praktiker) in Betracht kommende Rotationszentrum liegt also zwischen Kauebene und Gelenkkopf, 1 cm distal des Gelenkkopfes (85).

Den Beweis für die Richtigkeit seiner Gedanken sah GYSI darin, daß der Unterkiefer eines mazerierten Schädels dann die natürliche Bewegung nachahmt, wenn man ihn durch zwei Dorne um diesen Rotationspunkt eine Öffnungsbewegung ausführen läßt: die Gelenkköpfe wandern dann vorwärts und abwärts (86). Ein weiterer Beweis schien GYSI das Auftreten von Schliffacetten an Prothesenzähnen, die den Schliffacetten im natürlichen Gebiß entsprachen, wenn man mit Hilfe von Karborundpulver mit seinem Artikulator Artikulationsbewegungen mit einer Prothese ausführte (s. Abb. XI)

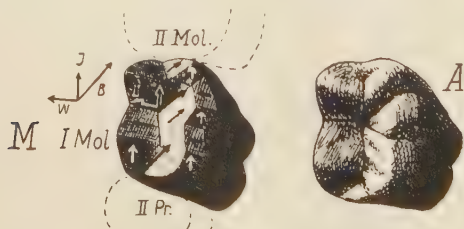


Abb. XI

Lage der Schliffacetten an einem zweiten Molaren (87).

Es entstehen dann folgende Facetten:

- 1) Facetten in Pfeilrichtung J (Vorbiß oder Propulsionsfacetten).
- 2) Facetten in Pfeilrichtung B (Balancierfacetten).
- 3) Facetten in der Pfeilrichtung W (Retropulsionsfacetten) (88).

Mit diesen Überlegungen war GYSI ganz von seinen ursprünglichen 'Wippunkt'-Vorstellungen abgegangen.

An seinem im Jahre 1912 konstruierten Artikulator lagen die Rotationszentren für die Öffnungsbewegung (nur diese sind nach GYSI für den Praktiker von Bedeutung) an den oben beschriebenen Punkten, nämlich zwischen Kauebene und Gelenkkopf und zwar 1cm distal von diesem; außerdem handelte es sich um einen Mittelwert-artikulator, also ein Gerät ohne individuell einstellbare Teile. Es entfielen bei seiner Anwendung auch die Messungen am Patienten. Trotzdem verfügte dieser Artikulator über eine bis dahin nicht gekannte Genauigkeit. Er berücksichtigte die Vorwärts-, Abwärts- und Einwärtsbewegung der Gelenkköpfe, ferner besaß er eine Schneidezahnführung (89). Die Öffnungsbewegung war nicht mehr unabhängig von der Gelenkbewegung, wie es bei dem Modell 1908 (90) noch war, sondern bei der Öffnung des Artikulators machten die Kondylen eine Vorwärts- und Abwärtsbewegung.

GYSI erwähnt in diesem Zusammenhang F. H. BAIKWILL, einen Engländer, der in einer im Juni 1866 publizierten Arbeit, also ungefähr ein Jahr nach BONWILL's Veröffentlichung seines Artikulators, bereits alles niedergelegt hatte, was zwischen 1866 und 1912 von den Artikulationsforschern 'entdeckt' worden war (91).

BAIKWILL beschrieb bereits sowohl die vorwärtsgerichtete, die abwärtsgerichtete und die seitwärtsgerichtete Komponente der Gelenkbewegung, die BONWILL, WALKER und BENNETT dann einzeln entdeckt haben.

BAIKWILL beschrieb genau die Höckerverhältnisse der Molaren, ein Gebiet, mit dem sich GYSI ausführlich beschäftigte, weiter die Kompensationskurve der Zahnreihen, die Funktion der Schmelzrinnen der Kauflächen als Abzugskanäle für den zerkleinerten Speisebrei ('clearance spaces'), ferner die Pyramidenform der Molarenhöcker, die geneigte Lage der Gelenkköpfe, die Funktion der Eckzähne als vordere Kieferführung, den Winkel zwischen Schneidezahnkreuz und den Gelenkköpfen. Außer diesen Hauptpunkten waren ihm noch viele andere Details bekannt, die erst viel später 'wiederentdeckt' wurden (92).

Zu der Tatsache, daß diese Arbeit BAIKWILL's so unbekannt blieb, schreibt GYSI:

"Balkwill wäre also mit all seinen Kenntnissen bereits vor 40 Jahren in der Lage gewesen, einen wirklich anatomisch genauen Artikulator zu bauen, und dadurch wäre seine Arbeit auch bekannt geworden, so aber blieb sie in den Sitzungsberichten der Odontological Society of Great Britain vergraben" (93).

Ausführlich geht GYST in seinen Arbeiten auf den Zerkleinerungsvorgang des menschlichen Gebisses ein. Im Gegensatz zu ZSIGMONDY (94) nimmt GYSI keine dreieckige Kieferbahn an, sondern eine quadranguläre oder ovale, mit vier Phasen der Bewegungsart (95). GYSI bezeichnet diese Kauform als 'Rundform'.

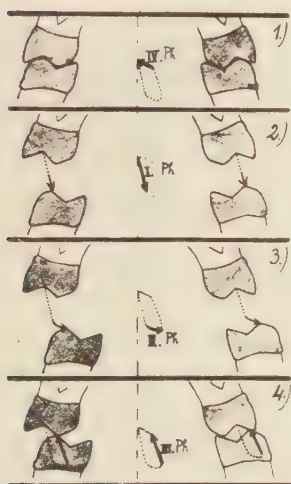


Abb XII

Die gegenseitige Stellung der Molaren während der vier Phasen des Kauaktes (96).

In GYSI's Darstellung (s. Abb. XII) sieht man in Bild 1) die Molaren in Okklusionsstellung. Es öffnet sich in der Phase I der Kiefer und tritt dann in Phase II seitwärts. Von hier aus gelangt er (entgegen ZSIGMONDY) beim Schließen am Ende der Phase III in die Höcker- auf Höckerstellung der Molaren, um in der Phase IV mit den sich berührenden Zahnhöckern, zermahlende und in kurze Stücke zerschneidende Wirkung ausübend, in die Okklusionsstellung zu gleiten ('Probeversuch mittels einer Hanf-

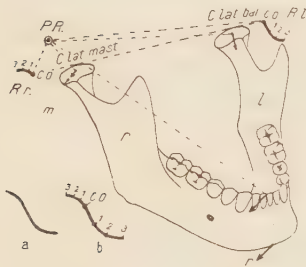
schnur'). Immer wieder betont GYSI die große Bedeutung dieses Vorganges:

"Auf die Tatsache, daß die Phase IV der Kaubewegung derart abläuft, und daß dieser Vorgang der Speisezerkleinerung besonders effektiv ist, lege ich großes Gewicht, denn hieraus leite ich die große Bedeutung ab, die es hat, wenn der Prothetiker bei der Erschaffung einer Prothese die seitlichen Bewegungen des Kiefers mitberücksichtigt" (97).

Im Jahre 1914 stellte GYSI den Artikulator 'GYSI - RUMPEL (98) vor, der über eine geführte verstellbare, einwärts gerichtete Bewegung verfügte. Außerdem war die Neigung der Gleitfläche für den vorderen Führungsstift veränderlich (99). Es war so möglich, die am Patienten registrierten seitlichen Symphysenbewegungen auf den Artikulator zu übertragen (100). Diese Neuerung ging auf eine Umarbeitung des Modelles 1909 durch RUMPEL und SCHRÖDER zurück, jedoch konnte hier keine individuelle Einstellung vorgenommen werden. Durch die Führung des vorderen Stützstiftes ersetzte GYSI die 'Rotationszentren für die Seitwärtsbewegung' seiner früheren Artikulatoren. Neben der Schneidezahnführung nach RUMPEL verfügte dieser Artikulator auch wieder über verstellbare Kondylenbahnen, die abwärts und einwärts geneigt werden konnten. Die Führungsrinnen waren mit der Begründung, daß nur der mittlere, fast gerade Teil der Gelenkbahnkurve bei der Kaubewegung in Anspruch genommen wird, gerade gestaltet. In seinem Beitrag "Achsentheorie der Kie-

ferbewegung" geht GYSI ausführlich darauf ein, weshalb er von der gebogenen Gelenkbahn abgegangen war.

Das die Aufzeichnung der sagittalen Kondylenbahn mit Hilfe der Gesichtsbogenmethode eine S-förmige Kurve ergibt, beruht nach GYSI auf einer falschen Projektion (s. Abb XIII).



a stellt die S-förmige Registrierung dar und b deren Analyse; bei C.O. ist die rückwärtige Ruhelage, von hier aus nach vorn abwärts die richtige brauchbare Kondylenbahn C.O. bis 1, und nach aufwärts-rückwärts die falsche unbrauchbare Projektion C.O. bis 1, 2, 3 (101).

Abb. XIII

Analyse der mit dem Gesichtsbogen registrierten Kondylenbahn bei Seitbiß nach links und rechts.

Von dieser ganzen S-Kurve existiere in Wirklichkeit nur derjenige Teil, der von der zentralen Okklusionsstellung C.O. aus vorwärts und abwärts verläuft, während die oberhalb und hinterhalb von C.O. gelegene Partie durch falsche Projektion zustande komme. Zwischen der registrierenden Bleistiftspitze des Gesichtsbogens und der Kondylusmitte liege das ganze Gewebe und die halbe Kondylenbreite. Für die Registrierung der Balancierbewegung sei das ohne Einfluß, dagegen sehr für die Arbeitsseite.

Wenn sich das Rotationszentrum, um das sich der Kiefer dreht, bei einer Seitbißbewegung direkt hinter dem Kondylus der Mastikationsseite befindet, dann führe die Schreibspitze der Arbeitsseite immer die umgekehrte Bewegung der Schreibspitze der Balanceseite aus. Beschreibt die Schreibspitze der Balanceseite eine bogenförmige, nach vorwärts verlaufende Bahn, so finde für die andere Spitze die umgekehrte Biegung statt, während in Wirklichkeit dieser Kondylus eine Bewegung wie sie bei m dargestellt ist, ausführe. GYSI folgerte daraus, daß man nur eine richtige Projektion auf dem Registrierkarton erhalte, wenn man die Kondylenbahn nur bei Vorbiß registriere (102).

Später (1924) ersetzte GYSI die individuell einstellbare Führung des vorderen Stützstiftes durch eine unewegliche Spitzbogenführung von 132 Grad, welche in der Schneidezahngegend einen Spitzbogen von etwa 122 Grad erzeugt. Als Begründung führt GYSI an, daß dieser Winkel eine Begrenzung der seitlichen, mittleren 'maximalen' Bewegung darstellt und alle kleineren Winkelbewegungen bis 0 Grad (direkter Vorbiß) beinhaltet. Die nach dieser Begrenzung eingeschliffenen Zähne passen für alle Patienten mit kleinerem Winkel als 122 Grad, und Patienten mit größerem Winkel könnten leicht der Bewegungsbahn des kleineren Winkels folgen. Bei den Patienten, die eine maximale Seitbißbewegung von geringerem Winkel haben, werden zwar die Balancierfacetten ausgeschaltet, dafür aber übernehmen die Propulsionsfacetten die Führung der Molaren zur Stabilisierung der Prothesen (103). GYSI betont, daß die Registrierung des Spitzbogens am

Zähne (Größenordnung liegt innerhalb einer Molarenbreite), es ist deshalb nicht gleichgültig, ob man einen totalen Zahnersatz oder eine größere Brücke mit dem individuellen Symphysenwinkel oder einem am Artikulator beliebig eingestellten Symphysenwinkel einschleift.

Es sollte daher für jeden Patienten der individuelle 'Gotische Bogen' der lateralen Schneidezahnbahn registriert und am verstellbaren GYSI-TRUBYTE-Artikulator (106) individuell eingestellt werden. GYSI propagierte mit der Einführung seines TRUBYTE-Artikulators (107) wieder die verstellbare "Spitzbogenführung" (108).

(s. Abb. XIV rechte Bildhälfte)

Weiter kommt GYSI zu dem Resultat, daß veränderte laterale Kondylenbahnwinkel der Balancierseite (BENNETT) auf der Arbeitsseite keine Variationsbreite ergeben und auf der Balancierseite nur eine sehr geringe. GYSI betrachtete es als völlig ausreichend, den lateralen Kondylenwinkel auf einen Mittelwert von 14 Grad einzustellen und schreibt wörtlich:

"Mein Verdienst um die Artikulationsforschung besteht also heute erstens darin, die Registrierung des Gotischen Bogens eingeführt zu haben in Verbindung mit dem vorderen Führungsstift des Artikulators und zweitens, die Prothetik erlöst zu haben vom Wahn des verstellbaren Bennett an den verstellbaren Artikulatoren" (109, 110).

Viel später (1949) führte GYSI nochmals Versuche mit seinem TRUBYTE-Artikulator durch. Durch Anbringung des von FISCHER (111) vorgeschlagenen konkaven, rinnenför-

mig sagittal geknickten Führungstellers, erhielt GYSI bessere Ergebnisse als mit seiner einflächigen Schneidezahnführung (112). In seiner letzten Veröffentlichung "Modifikation des Artikulators und der Aufstellregeln für Vollprothesen" äußert sich GYSI hierzu wie folgt:

"Die einflächige vordere Führung des TRUBYTE-Artikulators hat gegenüber der zweiflächigen, rinnenförmigen Führung von FISCHER den Nachteil, daß die künstlichen Zähne beim Einschleifen mit Karborundpulver zu flach werden. Ich brachte daher 1949 den FISCHER-Teller an meinem TRUBYTE-Artikulator an, und machte damit viele Untersuchungen, die alle sehr befriedigend ausfielen" (113).

Im Vorwort zu SCHEFF's Handbuch der Zahnheilkunde, in dem GYSIS Veröffentlichungen zusammenfassend unter dem Titel "Kieferbewegung und Zahnform" dargestellt sind, schreibt GYSI über die für ihn, das Artikulationsproblem betreffenden, maßgebenden Kriterien:

"Ich bin also Anhänger der individuellen anatomischen Gelenkbahn, und halte es für notwendig, die Modelle der Kiefer wenigstens richtig in der individuellen Entfernung zum Gelenk in einem Mittelwert-Artikulator zu befestigen und danach die Prothesenkaufflächen einzustellen..... Ich behaupte, daß sich der Kiefer nicht führen läßt durch an Prothesenplatten befestigten künstlichen Zähnen, sondern daß das Kaufflächenrelief sich nach diesen Bewegungen richten muß, wenn die Prothesen nicht aufgehebelt oder die Brückengeißler nicht gelockert werden sollen" (114).

Es war GYSI's Bestreben, die Gesetze nach denen im Kausystem die funktionellen und formgebundenen Bezieh-

ungen zwischen Kiefergelenk, Zahnokklusion, Zahnartikulation und Kaumuskulatur geordnet sind, aufzuspüren. GYSI hat diesen Zusammenhang durch eine Zeichnung, vier im Eingriff stehender Zahnräder, zu versinnbildlichen versucht (s. Abb. XV). Die einzelnen Zahnräder verkörpern von links nach rechts das Kiefergelenk, die Molaren, die Prämolaren und die Frontzähne. Das Original zu unten stehender Abbildung hat Alfred GYSI etwa zur Zeit der Jahrhundertwende selbst gezeichnet und signiert (115).

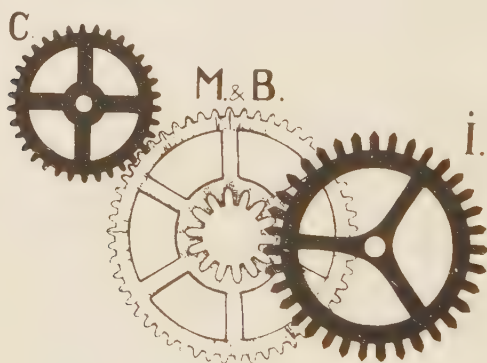


Abb. XV

(116)



Prof. Dr. Hermann Schröder

(1876 - 1942)

IV. Vita Schröder.

Hermann SCHRÖDER wurde am 3.2.1876 in Verden a.d. Aller geboren. 1886-1893 studierte er Zahnheilkunde in Kiel, Berlin und Erlangen. Nach Ablegung des Staatsexamens war er Assistent in Erlangen und Kiel.

1901 erhielt er einen Lehrauftrag für Zahnheilkunde in Greifswald und habilitierte sich dort im Juli mit der Arbeit "Die Anwendungsweise der zahnärztlichen Prothetik im Bereich des Gesichtes".

Im Jahre 1904 unternahm SCHRÖDER seine erste Studienreise nach Amerika.

1906 zum Titularprofessor ernannt, erhielt er 1907 die Berufung als a.o. Professor nach Berlin, um die Leitung der prothetischen Abteilung des zahnärztlichen Institutes zu übernehmen.

Während des ersten Weltkrieges war er fachärztlicher Beirat des Gardekorps und leitete im Kieferlazarett des Zahnärztlichen Instituts die chirurgisch-prothetische Versorgung der Verwundeten. Im Jahre 1917 legte er das medizinische Staatsexamen ab, und wenig später (1920) erwarb er den Dr. med. 1919 wurde SCHRÖDER zum Dr.med. dent. h. c. ernannt und im Jahre 1912 erfolgte seine Berufung als Ordinarius der Zahnheilkunde; später bekleidete er auch das Amt des geschäftsführenden Direktors. Neben bedeutenden Arbeiten auf dem Gebiet der chirurgischen Prothetik, der Kariesforschung und Kariesprophylaxe beschäftigte sich SCHRÖDER ausführlich

mit der Artikulationslehre.

Mitten im Aufbau eines Institutes für Kariesforschung, verstarb SCHRÖDER am 17.4.1942 in Berlin

(117, 118).

sche für die Orthopädie geeignet, da GYSI's Plan von Punkten ausgehe, die ganz außerhalb des Gebisses lägen und unabhängig von Form und Stellung der Zähne seien. Allgemein kann man sagen, daß SCHRÖDER den Versuch ablehnt, auf mathematischem Wege bestimmte Richtlinien für die Rekonstruktion des Zahnbogens zu ermitteln. Das starre mathematische Prinzip könne niemals die Grundlage für die Begrenzung biologischer Wandlungsfähigkeit sein (121).

Da sich SCHRÖDER auch mit Fragen der Orthopädie auseinandersetzte, geht er in diesem Zusammenhang näher auf Arbeiten von HERBER (122) und HERBST (123) ein. Auch beschäftigte sich SCHRÖDER in dem oben erwähnten Lehrbuch ausführlich sowohl mit der deskriptiven Anatomie des Ober- und Unterkiefers als auch mit der Okklusion und Artikulation des Gebisses.

SCHRÖDER weist auf die von BONWILL als erstem beschriebene Tatsache hin, daß bei gut und normal gebauten Gebissen die Höcker der Prämolaren und Molaren auf den Grad des Überbisses der Frontzähne abgestimmt sind; einem starken Überbiß entsprechen auch höhere Höcker der Seitenzähne, einem flachen Überbiß niedrigerere Höcker, oder ganz allgemein gesagt:

Der Grad des Überbisses wird durch die Höhe der Höcker der Seitenzähne während der Abbeiß- und Seitwärtsbewegung ausgeglichen (124).

Wie auch GYSI schreibt SCHRÖDER der SPEE'schen Kurve bei der Kompensation des frontalen Überbisses nur unterstützende Funktion zu (125). Auch stimmt SCHRÖDER

dem GYSI'schen Rundbiß in vier Phasen zu und beschäftigt sich in diesem Zusammenhang mit dem Rundbiß nach ZSIGMONDY (126).

ZSIGMONDY nahm ja an, daß beim Kauakt die Schließbewegung auf dem kürzesten Wege aus der jeweils erreichten maximalen Abduktionslage in die Okklusionsstellung stattfindet (s. Abb. XVI).

Seiner Ansicht nach gibt es also keine Mahlbewegung, sondern nur eine Quetschung; dementsprechend schlug er für die Molaren die Bezeichnung "Malmzähne" statt Mahlzähne vor (127).

SCHRÖDER gibt zu bedenken, daß sich ZSIGMONDY's Aussagen auf Beobachtungen an seinem, ZSIGMONDY's eigenem Gebiß, beziehen, das SCHRÖDER als nicht funktionell vollwertiges Gebiß mit Artikulationsausgleich bezeichnet, da nach Angaben von ZSIGMONDY, bei der geringsten Verschiebung des Unterkiefers aus der Okklusionslage nach rechts oder links sich sofort die Kauflächen der unteren von jenen der oberen Molaren entfernen und nur der untere Eckzahn der betreffenden Seite mit der oberen Zahnreihe in Fühlung bleibe (128, 129).

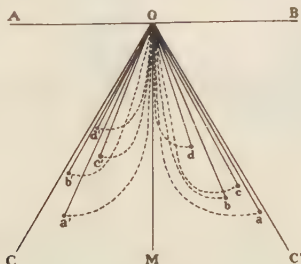


Abb. XVI
Rundbiß nach ZSIGMONDY

Zeichenerklärung zu Abb. XVI:

O Stelle des Dentale inferius in der Okklusionslage.

BA Projektion der Kauebene.

OM Projektion von Hilfsebenen, die den Raum begrenzen, in welchem sämtliche Wegbahnen sich befinden, die das Dentale inferius beim Kauen zurücklegt.

a, b, c, d Beispiele von Orten, die das Dentale inferius beim Kauen auf der linken Seite erreichen kann.

Die Projektion der Bahnen der Öffnungsbewegungen ist gestrichelt, jene der Bahnen der Schließbewegung ganz ausgezogen.

a', b', c', d' analoge Orte auf der rechten Seite (130).

Im Zusammenhang mit dem Kundbiß nach GYSI beschäftigt sich SCHRÖDER ausführlich mit den verschiedenen Richtungen der Kaukräfte. SCHRÖDER weist daraufhin, daß die Wirkung der vertikalen Kaukräfte, wenn diese in Richtung der Zahnlongsachse gerichtet sind, wie es vor allem beim geraden Biß der Fall ist, darin besteht, den belasteten Zahn tiefer in die Alveole hinein zu pressen (s. Abb. XVII).

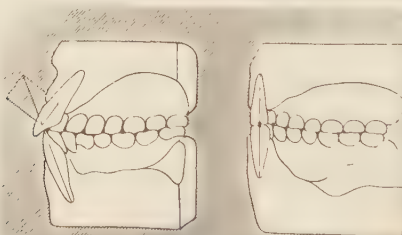


Abb. XVII

Unterschiedliche Belastungsvorgänge beim Scheren- und beim geraden Biß (131).

Je mehr die Richtung der Kaukräfte aber von den Zahnlängsachsen abweichen, wie es beim Scherenbiß möglich ist (s. Abb. XVII), um so größer werden die Teilkräfte, die sich im Winkel zur Zahnachse abspalten und dann in sagittaler oder (je nach Stellung der Zähne) transversaler Richtung zur Wirkung kommen. Die sagittale, nach vorn oder rückwärts gerichtete Komponente des Kau-druckes werde in der Hauptsache durch die Vor- und Rückwärtsbewegung des Kiefers beim Kauen ausgelöst und durch den Druck, den der Bissen infolge der Verschiebung der unteren Zahnreihe gegen die obere erfährt und den er auf die mehr oder minder geneigten Flächen der Höcker fortpflanzt. Dieser Vorgang spiele sich hauptsächlich in der zweiten Phase (s. Abb. XII), der Abbeißbewegung ab, in welcher der Unterkiefer aus der Schneide-auf-Schneidestellung in die Schlußstellung zurückgleite. Im Verlauf dieser distalen Verschiebung erfolge der durch den Bissen ausgeübte Druck hauptsächlich in der Richtung des Pfeiles zwischen den distalen Höckern der unteren und den medialen der oberen Seitenzähne (s. Abb. XVIII).

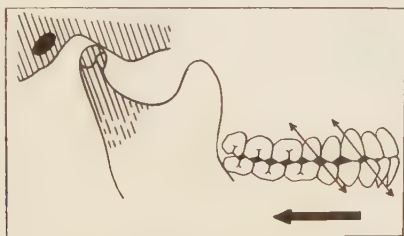


Abb. XVIII

Retropulsionsflächen in der Richtung der Pfeile werden bei der Distalwärtsbewegung des Kiefers (durch großen Pfeil angedeutet) unter Kompressionsdruck des Bissens gesetzt (132).

SCHRÖDER weist darauf hin, daß sich daraus Belastungsvorgänge ergeben, die an den oberen Zähnen Biegunismomente nach distal, an den unteren solche nach mesial erzeugen. Die beim Ablauf der distalen Verschiebung getroffenen Flächen hat GYSI als 'Retropulsionsflächen' bezeichnet (133).

SCHRÖDER untersuchte 1930 in seinem Beitrag "Zahnärztliche Prothetik eine Wissenschaft" die Belastungsvorgänge, die beim Auftreffen der Zähne eintreten. Durch die verschiedenen Phasen des Rundbisses ergeben sich verschiedene Möglichkeiten (s. Abb. XIX).

"Erfolgt die Bewegung der unteren Zähne im Sinne und in der Richtung der dritten Phase (s. Abb. XII), also in der Richtung der Zahnachse, und kommt es zu einer gleichmäßigen Berührung beider Höcker (Höcker- auf Höckerstellung der Zähne auf der Kauseite), so kann angenommen werden, daß die beiden Kräfte K_1 , K_2 parallel zur Zahnachse wirken und annähernd gleich groß sind" (134).

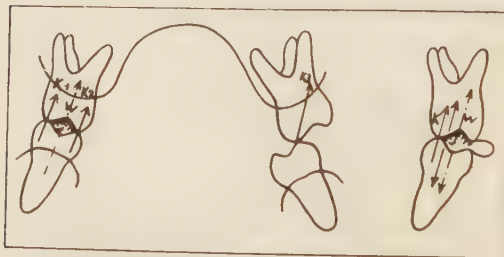


Abb. XIX a + b

- a Belastungsvorgänge beim Auftreffen der Zähne auf der Kau- und Entlastungsseite in der dritten Phase, wenn bukkale und linguale Höcker auf der Kauseite gleich-

mäßig zusammentreffen.

- b Belastungsvorgänge beim Auftreffen der Zähne auf der Kauseite in der dritten Phase, wenn nur die bukkalen Höcker zusammentreffen (135).

SCHRÖDER gibt dann folgenden Vergleich:

Wenn man annimmt, daß sich der Druck in dem zwischen den Zähnen zusammengedrückten Teil des Bissens wie in einer eingeschlossenen Wassermenge fortpflanze, dann sei dieser Druck, bezogen auf die Flächeneinheit überall gleich und wirke senkrecht zur Oberfläche. Diese Flächendrucke w hätten dann eine Resultante W , die annähernd in die Richtung der Zahnachse falle. Der gesamte, auf den oberen Zahn wirkende Kaudruck ist also nach SCHRÖDER gleich den Resultanten von K_1 K_2 W und belastet den Zahn annähernd axial (136).

SCHRÖDER weist daraufhin, daß die Belastungsverhältnisse wesentlich ungünstiger sind, wenn nur die äußeren Höcker der oberen und unteren Kauseite zusammentreffen.

Da eine direkte Berührung nur an den Außenhöckern auftrete, könne, so SCHRÖDER, auch nur an diesen eine Einzelkraft K auftreten (s. Abb. XIX). Die Resultante W der Flächendrucke w wirke unter denselben Voraussetzungen in der Richtung der Zahnachse. Die Gesamtresultante aber liege zwischen K und W , ihre Lage richte sich nach dem Lageverhältnis von K und W , sie liege näher an der Größeren der beiden Kräfte und sei deshalb bestrebt, den Zahn nach außen zu biegen (137).

Zusammenfassend ergibt sich aus diesen statischen

Betrachtungen SCHRÖDER's, daß die Seitenzähne während des Mahlaktes nicht nur in der Richtung ihrer Längsachsen sondern auch im Winkel zu ihnen abwechselnd nach außen und innen belastet werden. In der dritten Phase des GYSI'schen-Rundbisses (s. Abb. XII) werden die oberen und unteren Seitenzähne nahezu axial belastet, in der vierten Phase wirkt außerdem eine transversale Kraft, die sie nach innen oder außen drängt.

SCHRÖDER weist daraufhin, daß es bei Störungen im Bereich des Kauapparates zu einer Störung des biologischen Gleichgewichtes kommt, und zwar in der Hauptsache dadurch, daß die natürlichen Mittel der Kompensation, wie z.B. die Kontinuität der Zahnreihen und der entlastende Schleifkontakt der Zahnreihen, eine Unterbrechung erfahren bzw. dauernd verloren gehen, so daß die schädlich wirkenden, horizontalen Kräfte voll wirksam werden und das Gebiß zerstören.

Diese Beweisführung SCHRÖDER's weicht von der GODON'schen Auffassung ab (138), beide Forscher kommen aber zu denselben Endresultaten; SCHRÖDER sagt darüber wörtlich:

"Die Schlüsse, die Godon aus seinen Betrachtungen zieht, sind an sich richtig, nicht aber die Art seiner Beweisführung" (139).

Wie auch GYSI hat sich SCHRÖDER sehr ausführlich mit der Frage der Belastung und Entlastung des menschlichen Kiefergelenkes auseinandergesetzt. Nur wenn man die genaueren Vorgänge am Kiefergelenk kenne, könne man das

Problem der Harmonie zwischen Biß, Artikulation und Gelenk mit Hilfe von Zahnersatz beherrschen (140).

SCHRÖDER sucht grafisch mit Hilfe der Hebelgesetze die Belastungsgrößen am Kiefergelenk zu lösen, weist aber darauf hin, daß seine Ausführungen nicht mehr zutreffen, sobald der Kiefer asymmetrisch belastet werde, sobald also beispielsweise nur auf einer Kieferhälfte gekaut werde. Dann sei der Träger, d.h. der Kiefer, als räumliches System aufzufassen und unter solchen Umständen trafen die Ausführungen GYSTs über die Verteilung der Kräfte bei einseitiger Belastung des Kiefers zu (141).

Da SCHRÖDER mit Nachdruck betont, daß er, was die Belastungsvorgänge am Kiefergelenk betrifft, mit GYSI's Auffassung übereinstimmt, sollen GYSIS Ausführungen an dieser Stelle zusammengefaßt wiedergegeben werden.

Wird nur auf einer Kieferseite gekaut, so wird die Muskulatur auf der entgegengesetzten Seite, der nicht arbeitenden Seite also, derart beansprucht, daß sich ein Teil ihrer Kraft auf das Gelenkköpfchen dieser Seite verteilt. Der andere hebt den Kiefer an, so daß die kauende Kieferhälfte um den zwischen ihren Zahnreihen liegenden Widerstand leistenden Bissen vorn hochgedrückt wird, wodurch das Gelenk der Kauseite mehr oder weniger vom Druck entlastet wird. Der Bissen wirkt dann gewissermaßen als Hebel-Drehpunkt und verwandelt die Kauseite in einen zweiarmigen Hebel.

Der Gelenkkopf der Kauseite kann, wenn der Bissen zwischen den letzten Molaren liegt, ganz frei von Druck

werden, es kann sich sogar, wenn der Bissen der Kaukraft einen erheblichen Widerstand entgegengesetzt, eine negative vertikale Komponente bilden, die an der Kapsel des Gelenkes zerrt und das Köpfchen nach abwärts zieht. Es überträgt sich bei einseitiger Belastung ein Teil der Kraft der nicht arbeitenden Kieferhälfte auf die arbeitende Seite und führt dazu, daß die mechanischen Vorgänge nach dem Gesetz des einarmigen und des zweiar- migen Hebels ineinander spielen. Während also auf der Kauseite das Gelenk eine mehr oder minder große Entlas- tung erfährt, ja sogar unter Zug gesetzt werden kann, bleibt das Gelenkköpfchen der nicht arbeitenden Seite entgegen dem Gesetz des einarmigen Hebels unter dauern- dem Druck (142).

Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß die Zahnrei- hen, die Art ihres Ineinandergreifens, die Gegeneinander- wirkung während des Kauaktes unter der Aktion der Kau- muskeln, mit dem Gelenk eine mechanisch-funktionelle Ein- heit, ein funktionelles System bilden, dessen einzelne Teile sich gegenseitig zu beeinflussen vermögen. Sowohl GYSI als auch SCHRÖDER waren sich darüber im Klaren, daß sie nur mit Hilfe eines individuell - physiologisch ein- stellbaren Artikulators, einen Zahnersatz schaffen kön- nen, der sich diesem funktionellen System einfügt, ohne daß Teile dieses Systems Schaden nehmen.

SCHRÖDER befaßt sich in diesem Zusammenhang auch mit den morphologischen Veränderungen des Kiefergelenkes durch Zahnverlust. Er weist daraufhin, daß nach Verlust der Zähne, sämtlicher oder auch nur der Seitenzähne, der Un-

terkiefer infolge des mangelnden Widerstandes der Molarenreihe nach rückwärts absinkt, so daß das Gelenkköpfchen in der Schlußstellung bei normaler Bißhöhe nicht mehr wie beim Vollbezahnten dem Tuberculum gegenübergelagert ist, sondern in der Tiefe der Fossa mandibularis zu liegen kommt (s. Abb. XX).

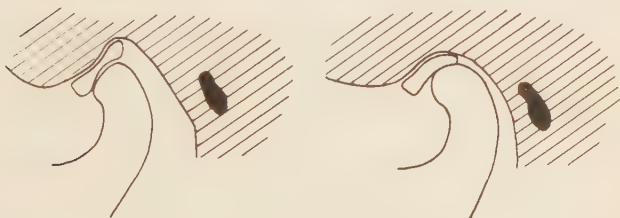


Abb. XX

Der Kondylus ist dem Tuberkulum gegenüber gelagert.
Der Kondylus ist in der Tiefe der Fossa zurückgesunken (143).

Dieser Vorgang müsse notwendigerweise zwei Folgerungen haben: Erstens werde der Teil der Gelenkpfanne, der unter normalen Verhältnissen vom Kondylus nicht berührt und druckfrei war, infolge des fehlenden Widerstandes durch die Zahnreihen einer erhöhten, übermäßigen Belastung ausgesetzt.

Zweitens müsse die abnorm hohe Stellung des Kondylus den Raum für den Diskus einengen und ihn nach vorn treiben (144).

Es ist einzusehen, daß sich aus der veränderten La-

ge des Köpfchens eine veränderte Funktion und aus dieser mit der Zeit eine funktionelle Umgestaltung des Kiefergelenkes ergibt, die, wie SCHRÖDER betont, auch krankhafter Art sein kann. Er erwähnt in diesem Zusammenhang eine Arbeit von G. STEINHARDT (145), der zeigen konnte, daß die Diskrepanz zwischen Form und Geschehen und die dadurch bedingte ungleichmäßig erhöhte Belastung zu pathologischen Veränderungen der artikulierenden Flächen des Tuberkulums sowie des Kapitulums führen können, zu Veränderungen, die ebensowohl den Knorpel wie den darunterliegenden Knochen betreffen und an das Bild der Osteo-Arthritis deformans erinnern (146, 147).

Erfolgen die Bewegungen nicht wie ursprünglich vom Tuberkulum, sondern aus der Tiefe der Fössa heraus, dann laufen die Öffnungs- und Schließbewegungen nicht mehr als kombinierte Bewegungen, als eine im Raum fortschreitende Rotation ab, sondern als einfache Drehbewegung, die ihre Achse im Gelenk selbst hat. Diese graphisch nachweisbare Tatsache ist gerade für den Totalersatz von großer Bedeutung (148).

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß bereits John HUNTER 1771 in seiner "Natural History of the Teeth" auf die Abänderung der Öffnungs- und Schließbewegungen bei Zahnlosen hinweist:

"Bei solchen alten Personen, die die Zähne verloren haben, scheint der Mittelpunkt der Öffnungsbewegung in dem Köpfchen der unteren

Kinnlade zu sein und die ganze Bewegung dieses Knochens bei ihnen nur in einem Grob- und Feinbewegen und Aufheben desselben oder in dem Auf- und Zumachen des Mundes zu bestehen" (149).

Zusammenfassend kann man sagen, daß es SCHRÖDER darauf ankommt, eine über das physiologische Maß hinausgehende Belastung des Gelenkes zu verhüten oder zu beseitigen. Ist der Mund lange Zeit zahnlos, darf man nach SCHRÖDER'S Ansicht die ursprünglich normale, auf die übrigen Gesichtsabschnitte abgestimmte Bißhöhe nicht anwenden, man muß vielmehr unter der Norm, unter allen Umständen aber innerhalb der Rotationssphäre der Öffnungsbewegung bleiben, um den Unterkiefer nicht in neue, ungewohnte Bewegungsbahnen zu zwingen, die das kaum umreformte oder noch im Umbau befindliche Gelenk erneuten mechanisch-funktionellen Reizen aussetzen. SCHRÖDER folgert aus diesen Überlegungen, daß die jeweilig bestehende funktionelle Leistung des Gelenkes durch intraorale Raumkurvenaufnahmen am sichersten wiederzugeben und auf ein künstliches Gelenk zu übertragen ist. Dieses Gelenk müsse so geartet sein, daß in ihm die Vorwärts- und Seitwärtsbewegungen im Rahmen der gewonnenen Raumkurven genau wiedergegeben werden können; dazu sei nur ein künstliches Gelenk befähigt, dessen Achse völlig freibeweglich den durch intraorale Raumkurven gewonnenen individuellen Bewegungsbahnen zu folgen vermag und in diesen geführt werde (150). Diese Forderungen erfüllen sowohl der Artikulator von SCHRÖDER-RUMPEL als auch der von SCHRÖDER-TREBITSCH (151).

Die SCHRÖDER'schen Artikulator-Konstruktionen beruhen auf der intraoralen Einstellung der Gelenkbahn, das heißt, es werden mit Hilfe von Bißplatten die Kieferbewegungen aufgezeichnet und danach die Artikulatorgelenke eingestellt.

SCHRÖDER geht dabei wie folgt vor (152):

An den in Zentralokklusion befindlichen Bißplatten werden im Unterkiefer 6 Frontzähne, im Oberkiefer 4 Schneidezähne aufgestellt, und zwar so, daß sie eine mehr oder minder große Gleitbewegung des Unterkiefers nach vorn oder nach der Seite zulassen. Die untere Bißplatte erhält in der Molarengegend einen dachförmigen Stentsaufbau, der den Biß sichert (s. Abb. XXI).

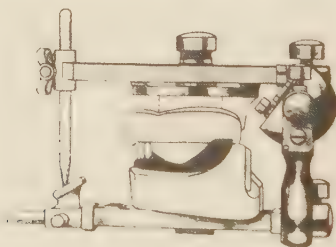


Abb. XXI

Modelle in Schlußbißstellung mit aufgestellten Frontzähnen (153).

Dann werden die Bißplatten in Vorbißstellung (Schneide-auf-Schneide-Stellung) gebracht, so daß sich die Vorbißindrücke deutlich gegenüber den rückwärtigen Okklu-

sionseindrücken auf der oberen mit einem Wachswall versehenen Platte hervorheben (s. Abb. XXII).



Abb. XXII

Kiefermodelle in Vorbißstellung (154).

Nach Einlegen der Platten in den Artikulator ergibt sich aus ihrer gegenseitigen, auf den gewonnen Bahnen erfolgenden Verschiebung die ihr entsprechende Einstellung der künstlichen Gelenkbahn. Dann werden in derselben Sitzung die Seitwärtsbahnen festgelegt.

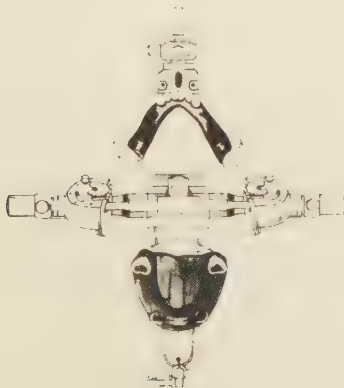


Abb. XXIII

Seitbißbahnen auf der oberen Bißplatte (155).

Dazu werden an der unteren Platte zwei Kegel auf jeder Seite geformt, die bei Seitwärtsbewegungen möglichst wenig Widerstand leisten, so daß man deutliche Richtungskurven erhält (s. Abb. XXIII).

Übertragen werden diese Seitbißkurven mit Hilfe des Führungsstiftes, der eine entsprechende Raumkurve in den mit weichem Amalgam gefüllten Teller des Artikulatorunterteiles eingraviert (Graviermethode) (156).

Die Gelenkbahnneigung wird also bestimmt mit Hilfe des CHRISTENSEN'schen Phänomens (157), jedoch nicht in der von CHRISTENSEN selbst angegebenen Weise durch Schlüsselbiß (158), sondern durch Aufzeichnung der Vorbißbahn mittels eines Zapfens und deren anschließenden Fixierung. Diese Methode ist genauer, da hier die Bestimmung der Spaltgröße des CHRISTENSEN'schen Phänomens nicht unter Kaudruck ausgeübt zu werden braucht, und sie daher von diesem unabhängig ist (159).

Die-Seitbißrichtung wird in Anlehnung an die LUCE'sche Methode (160, 161, 162) festgelegt. SCHRÖDER schreibt wörtlich über sein Vorgehen:

"Die Neigung, die wir mittels der intraoralen Methode feststellen und auf den Artikulator übertragen, ist nicht immer die geometrische Wiedergabe der anatomischen Neigung; sie würde es nur dann sein, wenn erstens die räumliche Einstellung der Modelle absolut genau den natürlichen Verhältnissen entspreche und zweitens die Bißplatten satt und unbeweglich den Kiefertragflächen aufliegen würden" (163).

In diesem Zusammenhang sei SCHRÖDER'S Ansicht über die GYSI'sche extraorale Methode erwähnt. In den Be-

merkungen zu einem Aufsatz von KÖHLER (164) in der Zahnärztl. Rdsch. 1928 sagt SCHRÖDER:

"Die extraorale Gelenkbahnmessung, wie sie nach der Vorschrift GYSI's durchgeführt wird, kann ich heute nicht mehr als einwänderei ansehen" (165).

Als Begründung führt er dann weiter aus, daß selbst bei richtiger Einstellung des Kondylenzentrums, die SCHRÖDER bestreitet, die Kurve nur dann mathematisch exakt würde, wenn es sich um eine reine Gleitbewegung, um eine Translationsverschiebung handele. Käme zu dieser Gleitbewegung eine Öffnung hinzu, so führe der Kondylus eine Rotation aus, die aus der einen Kurve gar nicht abzulesen sei. SCHRÖDER fordert deshalb für die Vorbißbewegung eine Aufzeichnung von zwei Bewegungspunkten, wobei auch die Zeiteinheit in beiden Kurven bestimmt werden müßte. Auch wäre es notwendig, die durch die Projektion nach außen hervorgerufenen Verzerrungen durch geeignete Methoden auf die richtigen Bewegungen zurückzuführen (166).

SCHRÖDER folgert daraus, daß die jeweilig bestehende funktionelle Leistung des Gelenkes durch intraorale Raumkurvenaufnahmen am sichersten wiederzugeben und auf das künstliche Gelenk zu übertragen ist. Dieses Gelenk muß so geartet sein, daß in ihm die Vorwärts- und Seitwärtsbewegungen im Rahmen der gewonnenen Raumkurven genau wiedergegeben werden können. Dazu sei nur ein künstliches Gelenk befähigt, dessen Achse völlig frei

beweglich den durch intraorale Raumkurven gewonnenen individuellen Bewegungsbahnen zu folgen vermag und in diesen geführt werden kann. Das Gelenk muß also so gestaltet sein, daß es den Kondylus über den Okklusionspunkt hinaus nicht nur nach vorn seine ihm durch das Tuberkulum gegebene Beweglichkeit läßt, sondern auch nach rückwärts über den Okklusionspunkt hinaus und zwar in individuell verschiedenen Richtungen (167).

Das von SCHRÖDER und RUMPEL konstruierte Artikulationsgelenk erfüllt diese Forderungen (s. Abb. XXIV).

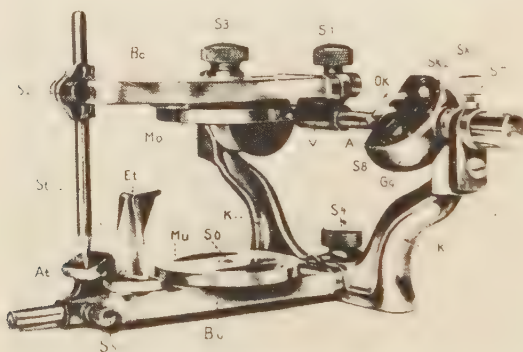
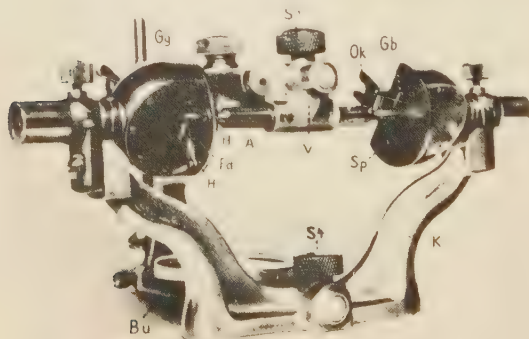


Abb. XXIV

Artikulator, von der Seite gesehen (168).

Artikulator , von rückwärts gesehen (169)



Zeichenerklärung zu voriger Abbildung:

BO + BU	- auswechselbare Bügel
S ₁ + S ₂	- Feststellschrauben für Bügel
St	- Stützstift
S ₂	- Feststellschraube für Stützstift
At	- Amalgamtischchen
S ₅	- Feststellschrauben für Amalgamtischchen
Mo + Mu	- Modelltragscheiben
S ₃ + S ₆	- Feststellschrauben für Modelltragscheiben
Et	- Einstelltischchen
K	- Artikulatorkörper
Gg	- Gelenkgehäuse drehbar
S ₇	- Feststellschraube für Gelenkgehäuse, mit Skala SK ₁
SP	- Stirnplatte
Gb	- Gelenkbahn bestehend aus nach oben konkavem Schlitz
A	- Artikulatorachse
H	- Hebel an der Innenseite der Stirnplatten
Fd	- Feder, welche die Hebel H gegeneinander und gegen einen zwischen ihnen liegenden Anschlag ziehen
OK	- Okklusionsklappen
S ₈	- Feststellschraube für Führungsbleche, mit Skala SK ₂
Et	- Einstelltisch für Modellorientierung

Das Artikulatorgelenk besteht also aus einem Gelenk-

gehäuse (Gg), an dessen Stirnseite eine Scheibe (SP) befestigt ist; das ganze Gelenkgehäuse ist um sich selbst drehbar und damit auch um die in einem Führungsschlitz befindliche Artikulatorachse (A). Im Innern des Gelenkgehäuses befinden sich zwei Hebel (H), die so durch eine zwischen ihnen ausgespannte Spiralfeder (Fd) gegen einen zwischen ihnen gelegenen Anschlag gepresst werden, daß ihre beiden freien Enden einen genau zentral gelegenen Teil des Führungsschlitzes (Gb) begrenzen, der das Achsenlager der Artikulatorachse bildet. Die Artikulatorachse ist also beiderseits in drehbaren Schlitzten zwischen den Enden zweier durch Federzug gegeneinander gepresster Hebel gelagert. Die Artikulatorachse kann, wenn die Hebel fixiert bleiben, eine reine Drehbewegung ausführen, welche der einfachen Öffnungsbewegung entspricht (ähnlich wie die kreisförmige Bewegung bei den Scharnierartikulatoren). Die Achse kann sich ferner bei nicht fixierten Hebeln in den Schlitzten vom Okklusionspunkt vor und rückwärts verschieben; dabei drängt sie auf jeder Seite einen der Hebel entgegen dem Zug der Spiralfeder zurück. Diese Bewegung kann so erfolgen, daß die Achse parallel zu sich selbst bleibt (Vorbiß), sie kann aber auch mit einer Drehung der Achse verbunden sein (Seitbiß). Dadurch daß die Stirnplatten drehbar (0° - 70°) sind, können die Schlitzte (Gelenkbahn) jede beliebige Neigung zur Waagerechten einnehmen. Diese Neigung kann durch eine Feststellschraube fixiert werden. Da die Drehung der beiden Gelenkgehäuse unabhängig voneinan-

der erfolgt, kann die Artikulatorachse jede mögliche Stellung einnehmen, und durch Fixierung der Gelenkhäuser gezwungen werden, eine bestimmte Bewegungsbahn einzuhalten.

Die Artikulatorachse wird in der Okklusionsstellung durch zwei Führungsbleche zentriert, die sich im Inneren der Gelenkhäuser befinden und deren Achsen senkrecht zur Artikulatorachse stehen. Sobald letztere ihre Okklusionsstellung verläßt, ist sie nur dann zentriert, wenn die genannten Führungsbleche senkrecht zur Artikulatorachse, also parallel zur Medianebene, stehen. Sind sie anders geneigt, so läßt sich die Achse nach Verlassen der Okklusionsstellung in ihrer Längsrichtung verschieben (BENNETT'sche Lateralverschiebung) (170), bis ihre Enden an den Führungsblechen anschlagen. Jedes der beiden Führungsbleche kann in seiner Stellung mit der Stellschraube S_8 festgehalten werden; die Skala SK_2 gestattet das Ausmaß der Neigung abzulesen. Diese konstruktive Einrichtung, verbunden mit der Möglichkeit, am Amalgamtischchen eine Raumkurve in plastischem Amalgam aufzunehmen, gestattet die Übertragung der transversalen Gelenkführung auf den Gelenkartikulator (171).

Auf Grund einer solchen Lagerung der Artikulatorachse waren SCHRÖDER-RUMPEL in der Lage, mit ihrem Artikulator die Steigung der Gelenkbahn, den Grad der BENNETT'schen Lateralverschiebung sowie die individuelle Richtungsänderung der virtuellen Kondylenachse an ihrem Artikulator ohne jegliche Registriervorrich-

tung einzustellen und zu fixieren, so daß alle unkontrollierbaren Nebenbewegungen ausgeschaltet wurden.

Später (1932) entwickelte SCHRÖDER zusammen mit TREBITSCH (172) eine abgeänderte Gelenkmechanik, die im Universalartikulator nach SCHRÖDER-TREBITSCH Anwendung fand. 1938 kam ein vereinfachter Universalartikulator nach SCHRÖDER auf den Markt. Dieser zeigte kaum nennenswerte Abänderungen gegenüber dem SCHRÖDER- TREBITSCH-Modell. Wie bei den anderen Modellen war es auch hier wieder möglich, eine geringe Bißerhöhung oder Erniedrigung dadurch herbeizuführen, daß man den vorderen Stützstift in seiner Führung verschieben konnte. Die Führung des vorderen Stützstiftes war so beschaffen, daß sie der Krümmung der Öffnungs- und Schließbewegung entsprach, das heißt, daß nach Lösung der Fixationsschraube man die Bißerhöhung oder Erniedrigung vornehmen konnte, ohne daß der zentral im Krümmungsauftritt stützende Stützstift in seiner Stellung verändert wurde (173).

Der erste von SCHRÖDER und RUMPEL gemeinsam entwickelte Artikulator (Modell 1914) war eine weiterentwickelte Variante des GYSI'schen Artikulators von 1908; er beruht auch auf der Erkenntnis, daß durch entsprechende Anordnung der Neigung, Form und des gegenseitigen Abstandes von Führungsflächen, die zugehörigen Rotationszentren sich automatisch und individuell einstellen, wenn der Unterkiefer diesen Führungsflächen entlanggeführt wird. Dieser von SCHRÖDER und RUMPEL entwickelte Artikulator besitzt zusätzlich die Möglichkeit, den

individuell verschiedenen gegenseitigen Abstand der Registrierflächen wiederzugeben (s. Abb. XXV).



Abb. XXV

Seitenansicht des Artikulators.

- a Fixierungsschraube für den verschiebbaren Schlitten, welcher die Vorrichtung zur Führung des Stützstiftes trägt (174).

Auch unterscheidet sich dieser Artikulator dadurch vom GYSI'schen Modell 1908, daß er den reellen, feststehenden Wippunkt GYSIS durch einen virtuellen, sich automatisch einschaltenden Rotationspunkt ersetzt (175).

RUMPEL und SCHRÖDER weisen immer wieder daraufhin, daß die exakte Orientierung der Modelle im Artikulator vernachlässigt werden kann, wenn es sich um Artikulatoren handelt, an denen die Gelenke sich nach Bewegungs-Bißschablonen individuell einstellen.

Da SCHRÖDER der Auffassung war, daß das Gelenk.

der Zahnlosen kein Schlottergelenk ist, betont er immer wieder, daß Gebisse, die im Mittelwertartikulator einwandfrei aufgestellt wurden, im Munde mit der Funktion des Gelenkes kollidieren; es war für ihn der Beweis, daß das Gelenk als selbstständiger Faktor auftritt und als solcher die Bewegungsart des Unterkiefers beeinflusst (176).

Aus diesem Grunde vertritt auch SCHRÖDER die Auffassung, daß beim Totalersatz nicht um jeden Preis der kompensierte Scherenbiß nachgeahmt werden müsse, sondern er prägte den Leitsatz:

"Die früher vorhandene, physiologische Bißart soll beim Aufbau der totalen Prothese weitgehende Berücksichtigung finden und das wesentliche und Charakteristische nachgeahmt werden" (177).

SCHRÖDER kam es bei seinen Überlegungen immer mehr auf dynamisch-funktionelle Aspekte an als auf prinzipielle, mathematisch-theoretische Genauigkeit.

Er selbst umreißt in der Deutschen Zahnärztlichen Wochenschrift, Jahrgang 1940, seine das Artikulationsproblem betreffende Arbeit wie folgt:

"Ich habe inzwischen gezeigt, daß es möglich ist, in einem richtig konstruierten Artikulator die empirische Reproduktion und Festlegung der Bewegung mittels der Schliffflächen vorzunehmen, die durch intraorale Mahlbewegungen erzeugt werden. Diese empirische Lösung beansprucht zwar keine mathematische Genauigkeit, sie ist aber für die Praxis brauchbar. Demgegenüber kann selbst eine geometrische oder analytische Darstellung von mathematischer Genauigkeit für die prothetische Behandlung eines

bestimmten vorliegenden Falles nicht ohne weiteres ausgewertet werden.

Ich habe es aber auch nicht unterlassen, von statischen und dynamischen Gesichtspunkten ausgehend die Bedeutung der Höcker-auf-Höcker-Stellung und der Mahlbewegung überhaupt zu untersuchen. Ich konnte insbesondere nachweisen, daß bei der Höcker-auf-Höcker-Stellung des im Artikulationsausgleich befindlichen, funktionell vollwertigen Gebisses die Richtung des Druckes mit der Bewegungsrichtung der Seitenzähne vor Erreichung der Höcker-auf-Höcker-Stellung, zugleich aber auch mit der Längsachse der belasteten Molaren zusammenfällt. Ich habe auch gezeigt, welche Nachteile sich für die Funktion ergeben, wenn der Artikulationsausgleich fehlt und dadurch die günstigen statischen und dynamischen Bedingungen verloren gehen" (178).

VI. Die Gestaltung der Zahnform bei GYSI und SCHRÖDER.

Sowohl GYSI als auch SCHRÖDER waren bestrebt, ihre gewonnenen Kenntnisse auf dem Gebiet der Artikulation nicht durch die Anwendung falscher Zahnformen in Frage zu stellen. Selbstverständlich gingen beide Forscher hierbei verschiedene Wege.

1913 kam durch J. L. WILLIAMS die bis dahin lange Jahre hindurch geltende These von E. M. FLAGG, daß bestimmte Temperamente bestimmte Formen von Frontzähnen aufweisen, zu Fall (179).

WILLIAMS entwarf die Frontzähne der 'Anatoform-Zähne' nach GYSI-WILLIAMS, während GYSI die Molaren entwarf (180, 181).

WILLIAMS' Typenlehre beruht auf der Harmonie zwischen Zahnform und Gesichtsform.

"Harmonie zwischen Gesichtsform und Zahnform hat man sich so vorzustellen, daß man sich einen vergrößerten, oberen, mittleren Schneidezahn umgekehrt auf das Gesicht denkt, so daß die Breite der Stirn der Schneidekante entspricht und die Kontur der Kinnpartie den Zahnhals darstellt" (182).

Daher wurde die Verwendung von drei Grundformen, der viereckigen, der dreieckigen und der ovalen Zahnform empfohlen. Die Lehre von WILLIAMS hat bis in die jüngste Zeit Gültigkeit behalten (183); auch SCHRÖDER war Anhänger der Typenlehre nach WILLIAMS.

Die von GYSI 1911 geschaffenen Molaren der 'Anatoform-

Zähne' hatten anatomisch geformte, um 33 Grad geneigte Kauflächen (s. Abb. XXVI).

Auch HILTEBRANDT (184) schuf mit seinen Abrasionszähnen anatomische Zahnformen (s. Abb. XXVII); zwischen beiden besteht nur ein gradueller Unterschied. Während GYSI die nicht abradierten Zähne zum Vorbild nahm, formte HILTEBRANDT die abradierten natürlichen Molaren nach (185). HILTEBRANDT stellt also Zähne mit fabrikfertigen Abrasionen her, während die individuelle Methode nach GYSI durch Einschleifen Abrasionen erzeugt, wie sie den physiologischen Bedingungen des Prothesenträgers entsprechen.

GYSI bediente sich zur Herstellung der 'Anatoform-Molaren' seines TRUBYTE-Artikulators und zwei doppelter Reihen von 'Haifisch-Zähnen' (186), die er im Artikulatorunterteil festgipste. Er stellte den Artikulator auf die Daten einer normalen, mittleren Kieferbewegung ein und führte alle möglichen primären und intermediären Kaubewegungen aus. Auf diese Weise entstanden auf einem im Oberteil des Artikulators befestigten Gipsblock die Konturen von Zahnformen. GYSI glaubte die Urform der menschlichen Zähne gefunden zu haben (187, 188). Gleichzeitig zog GYSI daraus die Schlußfolgerung, daß dieses Entstehen der Zahnformen der Beweis für die Richtigkeit seiner Theorie der Kieferbewegung und des TRUBYTE-Artikulators darstellt (189). Mit der Schaffung seiner anatomisch geformten Molarenkauflächen hatte sich GYSI als Begründer der mechanischen Artikulationslehre eine ebenso beachtete wie um-

strittene Stellung verschafft.

Alle Bestrebungen, eine anders geartete Kaufläche einzuführen, wurden durch die Verteidigung der 'Anatoform-Zähne' von seiten der Anhänger GYSI's erschwert. Die Höcker der 'Anatoform-Zähne' haben eine sagittale Neigung von 32 Grad und eine transversale Höckerneigung bukkal- und lingualwärts von 10 Grad. Es wurde von Gegnern der 'Anatoform-Zähne' der Einwand gemacht, daß derartig steile Höcker die Kieferkämme zum Druckschwund bringen und die Stabilisierung der Prothese stark beeinträchtigen könnten (190). Diesen Bedenken konnte sich Prof. GYSI umso weniger verschließen, als in Deutschland bereits mehrere Zahnfabriken dazu übergingen, Molarenkauflächen mit niedrigen Höckerwinkeln oder ganz flachen Mastikalflächen auf den Markt zu bringen und diese in Amerika in großem Umfang abzusetzen (191).

In diesem Zusammenhang ist interessant, was Gerhard TANZER unter Bezug auf einen Brief GYSI's an ihn, darüber schreibt:

"Gysi hat bereits auch im Jahre 1910 derselben Zahnfabrik, wie er mir schreibt, zur gleichen Zeit mit den 32 Grad geneigten 'Anatoform-Zähnen' solche von 20 Grad sagittaler Neigung angeboten. Die Wahl sei dann auf die 32 Grad geneigten Höckerzähne gefallen, weil damals 'streng anatomisch' Trumpf gewesen sei und eine Zahnfabrik nicht das Risiko hätte auf sich nehmen können, mehrere Arten von Backenzähnen herzustellen. Schwierigkeiten bei der Zusendung von Auswahlendungen wären eingetreten" (192).

Während also die GYSI - Anhänger in Deutschland noch

die 'Anatoform-Zähne' verteidigten, brachte GYSI 1935 durch die Firma DENTIST SUPPLY in Amerika Zähne mit niedriger Höckerneigung unter der Bezeichnung 'Kühlsteinzähne' auf den Markt (s. Abb. XXVIII). Es waren Zähne, die eine sagittale Höckerneigung von nur 20 Grad zur Bißplattenebene aufwiesen (193).

GYSI hat die anatomischen Formen damals sicherlich für zweckmäßiger gefunden. Trotzdem hat GYSI außer seinen 'Anatoform-Zähnen' noch Kreuzbißzähne (s. Abb. XXIX) geschaffen, die prinzipiell mit den 'Dynamik-Zähnen' nach SCHRÖDER übereinstimmen.

SCHRÖDER stellte sich immer wieder die Frage, ob die natürliche Zahnform mit allen ihren Einzelheiten eine nicht zu umgehende Notwendigkeit für eine ausreichende Funktion des künstlichen Gebisses sei, oder ob man, um den mechanischen Effekt der unter anderen, ungünstigeren Bedingungen arbeitenden künstlichen Zähne zu erhöhen, von der Natur abweichen sollte. SCHRÖDER gab dem künstlichen Zahn von vornherein, fabrikmäßig, eine solche Form, daß er sich erstens den kinematischen und dynamischen Vorgängen des Kauapparates ohne Vorarbeit anpassen konnte, und zweitens sollte dieser Zahn eine möglichst gute mechanische Wirkung entwickeln (194).

SCHRÖDER weicht deshalb von der natürlichen Form der Kaufläche ab und entwickelte 1938 seine auf dem 'Mörser- und Pistill-Prinzip' beruhenden Kuppel- und Muldenzähne. Er versah die Kauflächen der unteren Molaren und Prämolaren durch Aufbrennen von Porzellan mit Kuppen,

und die oberen Zähne wurden muldenförmig ausgeschliffen, und zwar so, daß die Kuppen der unteren Zähne in der Zentralokklusion nur den zentralen Teil der Mulden ihrer Antagonisten ausfüllten. So erreichte SCHRÖDER, daß während des Kauvorganges ausreichend Raum für die sagittalen und transversalen Bewegungen und für alle Kombinationen dieser beiden Grundbewegungen blieb. Da die Tiefe der Mulden dem Grad des Überbisses und der Neigung der Kondylenbahn angepasst war, standen die unteren Kuppen bei allen Bewegungen in ständigem Schleifkontakt mit der Muldenfläche der oberen Zähne (195). Später ließ SCHRÖDER Porzellanringe herstellen (s. Abb. XXX), die dann funktionell ihr Kauflächenprofil erhielten.

SCHRÖDER ging dabei wie folgt vor:

"Nach Festlegung der Okklusion, die im einfachen Mittelwertartikulator erfolgen kann, werden die Hohlzähne auf der Bißplatte (Schellack-Guttapercha) eines Kiefers aufgestellt, so daß die Kauflächen der Molaren völlig frei bleiben. Diese werden dann mit Friesewachs ausgefüllt, und man kann nunmehr unter Führung der Frontzähne Seitwärtsbewegungen ausführen, so daß der natürlich oder künstlich bezahnte Gegenkiefer sich formfunktionell auf den Wachsflächen der Hohlzähne auswirkt.

Wir haben dann nur nötig, das Stück einzuküvettieren und die für die Anprobe verwandten plastischen Massen, Schellack, Guttapercha und Wachs, durch Kautschuk oder Kunstharz zu ersetzen.

Für die funktionelle Ausgestaltung der Kauflächen sind nach Möglichkeit Massen in Anwendung zu bringen, die ein naturähnliches, den Porzellanringen entsprechendes Aussehen haben; das läßt sich am besten mit zahnähnlich gefärbten Kunstharzen erreichen" (196).

Die mit diesen Kuppen- und Muldenzähnen gemachten

Erfahrungen (197), führten später, etwa um 1930, zur Herstellung der 'Dynamik-Zähne' (s. Abb. XXXI). Die 'Dynamik-Zähne' waren ähnlich dem Prinzip des 'Mörser und Pistill' geformt und verzichteten vollständig auf das anatomische Vorbild.

Abbildungen XXVI - XXXI

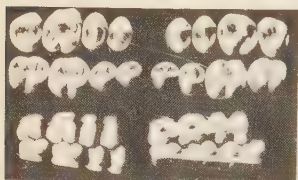


Abb. XXVI (198)



Abb. XXVII (199)



Abb. XXVIII (200)



Abb. XXIX (201)



Abb. XXX (202)



Abb. XXXI
(203)

VII. Schlussbetrachtung.

SCHRÖDER und vor allem GYSI haben sich bei ihren Artikulationsforschungen fast ausschließlich mit den Verhältnissen der totalen Prothese beschäftigt (204). GYSI und SCHRÖDER sahen die vollbalancierte Okklusion (205) als Idealform für die totale Prothese an.

Unter vollbalancierter Okklusion verstanden GYSI und SCHRÖDER die allseitige, gleichmäßige Kontaktmöglichkeit der Front- und Seitenzähne in Zentralokklusion (206) und bei Protrusions- und Lateralbewegungen. GYSI und SCHRÖDER glaubten darüber hinaus, daß die vollbalancierte Okklusion auch im natürlichen Gebiss anzustreben sei (207).

Trotz diesen grundsätzlichen Gemeinsamkeiten gingen beide Forscher teilweise unterschiedliche Wege.

Bei GYSI ging die Tendenz dahin, das Kiefergelenk durch genaue Messungen wenigstens in seinen Hauptbahnen zu reproduzieren, während SCHRÖDER bei seiner intraoralen Kaubahnregistrierung lediglich die Produkte der Gelenkbewegung zur Übertragung der individuellen Bewegungen benutzte. Dieser Methode SCHRÖDER's ist oft entgegengehalten worden, daß die durch einmaligen Links- und Rechtsbiß gewonnenen Bahnen nicht die gewohnheitsmäßigen, sondern willkürliche Bewegungsrichtungen darstellen (208).

GYSI war bemüht, durch anhaltende Bewegungen ein gan-

zes Bewegungsfeld aufzeichnen zu lassen, aus dessen vorderer Begrenzung er die eigentliche Symphysenbahn gewann.

Ein weiterer Punkt, in welchem sich die Auffassungen der beiden Forscher unterschieden, war die Gestaltung des Kauflächenreliefs der künstlichen Zähne: während GYSI versuchte, die Gesetzmäßigkeiten der Okklusionsflächen aufzuspüren und auf die künstlichen Zahnformen zu übertragen, strebte SCHRÖDER danach, die nach seiner Auffassung für die Totalprothese unwichtigen Faktoren zu eliminieren und Zahnformen zu schaffen, die nur den Gesetzen der Funktion unterliegen.

In diesem Zusammenhang haben sowohl GYSI als auch SCHRÖDER in ihren Arbeiten immer auf die zentrale Bedeutung einer 'guten' Okklusion hingewiesen und betont, daß eine Prothese mit guter Okklusion dem Patienten angenehmer sei, als eine mit schlechter Okklusion und guter Artikulation.

Dennoch beschäftigten sich beide Forscher intensiv mit der Konstruktion von Artikulatoren; sie betonten immer wieder, daß nur ein Gelenkapparat, der die natürlichen Verhältnisse exakt reproduziert, zu guten Ergebnissen vor allem in der Totalprothetik führen kann. Viele von SCHRÖDER und vor allem von GYSI eingeführte Konstruktionsmerkmale finden wir an heutigen Artikulatoren, so daß ihre Forschungen bis in unsere Zeit hineinwirken.

XIII. Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit sollte gezeigt werden, daß GYSI und SCHRÖDER auf dem Gebiet der Artikulationsforschung in grundsätzlichen Fragen, wie der Frage der Kiefergelenkfunktion, der Frage nach dem Ablauf des Kauaktes und der Frage nach der Kaudruckverteilung, übereinstimmten.

Beide Forscher werden heute als Anhänger der vollbalancierten Okklusion angesehen; unterschiedlicher Auffassung waren beide in der Methodik der Übertragung der Unterkieferbewegung auf den Artikulator.

SCHRÖDER war Befürworter der intraoralen Kaubahnregistrierung, während GYSI durch extraorale Registrierungen die individuellen Bewegungen des Unterkiefers aufzeichnete und auf seinen Artikulator übertrug.

IX. Anmerkungen.

1. Die Entwicklung der gesamten Kaufunktionslehre, Okklusions- und Artikulationslehre kann man nirgends deutlicher an seinem geistigen Auge vorüberziehen sehen, als bei einem geschichtlichen Überblick über den Bau von Geräten, welche der Nachahmung der menschlichen Kieferbewegung dienen. Es ist verständlich, daß das Bestreben der Autoren immer darauf hinauslief, einen Apparat zu schaffen, der
 - a. möglichst einwandfrei und allgemein gebräuchlich die menschlichen Kieferbewegungen wiedergab und
 - b. daß dieses Gerät auch ein Fachmann ohne besonderes Spezialwissen mit Erfolg betätigen konnte.

Bei der Schwere der Aufgabe, die sich die Forscher gestellt hatten und unter Berücksichtigung, daß oft Urteile gefällt und Ansichten nur auf Grund weniger Fälle vertreten wurden, ist die Lust zur Polemik verständlich.

(101), S. 59-60.

2. (66), S. 298.

EVANS, Thomas W. E. (1823 -1897), amerikanischer, in Paris lebender Zahnarzt, hat sich besonders dadurch verdient gemacht, daß er die während des amerikanischen Bürgerkrieges geübte Sanitätspflege

teils durch Schriften, noch mehr aber durch eine während der Weltausstellung von 1857 zu Paris von ihm veranstaltete Spezialausstellung von Sanitätsmaterial in Europa bekannt werden ließ.

3. (24), S. 306-308.

4. (24), S. 24, 25.

5. (71), S. 151-153.

PFAFF, Philipp (1717 ? - 1766), Zahnarzt in Berlin, veröffentlichte 1756 das erste bedeutende Lehrbuch der Zahnheilkunde in deutscher Sprache.

(52), S. 412.

6. (61), S. 273-275.

LINDERER, Joseph, Zahnarzt in Berlin, geb. 26. 2. 1809 in Göttingen, gest. 20. 7. 1879 in Berlin, veröffentlichte 1838 gemeinsam mit seinem Vater Jacob Calmann LINDEPER (geb. 1771, gest. 23. 2. 1840 in Berlin) das "Handbuch der Zahnheilkunde" mit histologischen Untersuchungen über die normale und pathologische Anatomie der Zähne und schuf damit das erste deutsche wissenschaftliche Lehrbuch der Zahnheilkunde (52), S. 308.

7. (66), S. 299.

8. BONWILL, William, Gibson, Arlington wurde am 4. Oktober 1833 in Camden bei Dover (Del.) geboren; lebte als Zahnarzt in Philadelphia und verstarb dort am 24. September 1899.

BONWILL fand heraus, daß der Unterkiefer von Gelenkfortsatz zu Gelenkfortsatz und zur Symphyse ein gleichschenkliges Dreieck von ca. 10,5 cm einschließt.

1885 veröffentlichte er eine Darstellung der Artikulationsgesetze; 1858 konstruierte er den anatomischen Artikulator.

(66), S. 357.

9. (7), S. 617.

10. Die alte Aufstellregel für den Totalersatz, die besagt, daß alle Zähne und zwar die Molaren mit allen Höckern die Tischplatte zu berühren haben, entstammt noch der Anschauung BONWILL's, der keine geneigte Gelenkbahn kannte und folglich auch keine Kompensationskurve zum Ausgleich der Gelenkbahn beim Vorbiß benötigte.

(101), S. 61.

11. (62), S. 114.

12. (105), S. 573.

13. (101), S. 61.

14. (96), S. 550.

15. (65), S. 195.

16. (30), S. 2

17. (37), S. 197.

18. (28), S. 802; (29), S. 368.

19. (104), S. 34; (105), S. 573.

20. (12), S. 57.

21. (97), S. 51.

22. Sir Norman Godfrey BENNETT (1870 - 1947),
Vieferchirurg in London.

23. (5), S. 76.

24. (66), S. 310.

25. Als Erfinder des Gesichtsbogens gilt Richmond O.
HAYES, der ein solches Gerät 1887 vorstellte.

26. (11), S. 39.
27. (70), S. 108.
28. (13), S. 324; (14), S. 774.
29. Photographie, die Prof. GYSI an die Kaiserlich-Deutsche Akademie der Naturforscher zu Halle am 6. November 1939 mit seiner Selbstbiographie sandte.
(8), S. 819.
30. (51), S. 609.
31. (69), S. 645.
32. (45), S. 455.
33. (6), S. 497.
34. (34), S. 2.
35. Es charakterisiert die Einstellung GYSI's und seiner Zeit, daß er dieser Veröffentlichung als Motto den Satz "Nature geometrizes universally in all her manifestations" vorangesetzt hat.
(34), S. 1.
36. (34), S. 19, Beilage.
37. (80), S. 128.
38. (34), S. 4-7.
39. (34), S. 7-8.
40. (34), Beilage.
41. (80), S. 130.
42. (30), S. 2.
43. Bevor GYSI diese erste Arbeit über das Artikulationsproblem verfasste, studierte er in London an der großen Schädelammlung der chirurgischen Gesellschaft viele vollbezahnte menschliche Schäd-

del aller Rassen und Altersstufen.

(53), S. 11.

44. Auch der später von ANDRESEN (1913) entwickelte Artikulator arbeitete mit Wippunkten, um die die Seitwärtsbewegungen stattfanden. Beim ANDRESEN'schen Artikulator konnte zusätzlich der Kondylenabstand individuell eingestellt werden.

(2), S. 211, 241.

45. Die Wortschöpfung 'Wippunkt' ist häufig kritisiert worden, so zum Beispiel von BREUER, der in einer Buchbesprechung schreibt:

"Wenn aber der Verfasser einen 'Wippunkt als Rotationsachse' des Unterkiefers beim Seitwärtsbeißen definiert, dann muß man eine solche Definition als vollkommen unrichtig bezeichnen".

(9), S. 81.

46. (30), S. 20.

47. (30), S. 27, Fig. 20b.

48. (30), S. 7-12.

49. (30), S. 11.

50. (30), S. 11, Fig. 3.

51. (30), S. 29, Fig. 21.

52. (30), S. 33.

53. RUMPEL definierte den Wippunkt als Schnittpunkt der bewegten und ruhenden Achse.

(74), S. 395.

54. (30), S. 18, Fig. 12.

55. (53), S. 14.

HUNTER, John, Chirurg in London, geb. 13. 2. 1728

in Long Calderwood, Grafschaft Lanark (Schottland), gest. 16. 10. 1793 in London. Seine "Natural history of the human Teeth" (1771) ist das grundlegende Buch über die Anatomie der Zähne und Kiefer. Deutsche Übersetzung 1780.

(52), S. 231.

56. (30), S. 39.

57. (7), S. 617.

58. (13), S. 324.

59. (102), S. 187.

60. (102), S. 253.

61. (60), S. 457.

62. (10), S. 67-88.

63. (5), S. 76.

64. (11), S. 30.

65. (17), S. 162; (20), S. 79.

66. (3), S. 895.

67. (75), S. 389.

68. (99), S. 285.

69. (30), S. 39, Fig. 25.

70. (30), S. 38.

71. (30), S. 38.

72. (30), S. 55.

73. (30), S. 57.

74. Die SPEE'sche Kurve hat mit der Kompensationskurve nichts zu tun. SPEE war Anatom und hat die Bewegung des Kiefergelenkes analysieren wollen. Er hat das nur an mazerierten Schädeln getan und dazu noch an Präparaten, die keinen Schneidezahn-

überbiß hatten. Seine Bemühungen, ein allgemein gültiges Bewegungszentrum des Unterkiefers zu finden, sind ihm nicht gelungen.

(101), S. 154.

75. (30), S. 41, Fig. 26.

76. (30), S. 40.

77. (30), S. 43-45.

78. (30), S. 48.

79. In der Österreichischen Zeitschrift für Stomatologie 1908 machte BREUER folgende kritische Bemerkungen zu GYSI's "Beitrag zum Artikulationsproblem":

"Was jedoch Gysi als Beweis für seine Ansicht vorbringt, kann trotz der schönen geometrischen Zeichnungen als Beweis nicht anerkannt werden. Aus Bewegungen, die man mit einer papierenen Unterkieferschablone auf dem Papier - also in einer Ebene - vornimmt, kann man noch nicht schließen, daß sie i m R a u m e, also im natürlichen Zustande, in gleicher Weise vor sich gehen und Folgerungen, die man aus solchen Experimenten zieht, dürfen nicht ohne weiteres als Tatsachen hingestellt werden. ... Gesetze, wie sie der Verfasser aufgestellt hat und befolgt wissen will, sollten aus Messungen abgeleitet werden, die nicht ausschließlich an Gipsmodellen mit ihren möglichen Fehlern, sondern an natürlichen Präparaten und mit exakten Instrumenten nach einer bestimmten Methode einheitlich vorgenommen wurden".

(9), S. 83.

80. GYSI gibt später als Erklärung dafür an:

"Mein Vorschlag, Stützstift-Teller mit verstellbaren sagittalen Neigungen von 0 bis 30 Grad zu machen, wurde von den Fabrikanten als zu teuer abgewiesen. Ein New Yorker Fabrikant allein billigte

einen zweiten, auswechselbaren Bügel mit 10 Grad geneigtem Teller nebst dem 20 Grad geneigten".

(33), S. 12, 13.

81. (35), S. 126, Fig. 6.

82. (78), S. 1597.

83. (35), S. 129, Fig. 7.

84. (35), S. 128-129.

85. (35), S. 130.

86. (35), S. 130, 131.

87. (31), S. 201, Abb. 197.

88. (31), S. 202.

89. (35), S. 134.

90. RUMPEL schreibt 1913 noch über diesen GYSI-Artikulator Modell 1908:

"Von allen existierenden Artikulatoren erfüllt also bis heute immer noch der Gysi-Artikulator alten Modells, am besten die Anforderungen, die an einen guten Artikulator gestellt werden müssen".

Als Fehler dieses Modelles hebt RUMPEL dann die fehlende Schablonenführung für den Schneidezahnstützstift und die fehlende Abstandsveränderung der Schlitzplatten hervor.

(75), S. 405.

91. (35), S. 136.

92. (4), S. 133.

93. (35), S. 137.

94. (108), S. 175.

ZSIGMONDY, Otto, Zahnarzt in Wien (1860 bis 1917).
Arbeiten über Entwicklung und Histologie der Zahns-
substanzen.

(52), S. 575.

95. (36), S. 202, 203.

96. (36), S. 203, Fig. 4.

97. (36), S. 207.

98. Dr. Carl RUMPEL wurde am 17. 7. 1874 in Osthofen bei Worms geboren. Nach einer zahntechnischen Ausbildung studierte er bis 1896 Zahnheilkunde in Berlin. Er war Schüler von W. D. MILLER, Volontärassistent bei DUMONT und Martin FREUND, ferner Assistent bei Hofzahnarzt BRANDT in Düsseldorf. Weiter studierte RUMPEL Medizin in Bonn und Würzburg und promovierte 1903 zum Dr. med. Dann ließ er sich in Berlin nieder.

1955 erhielt er die Hermann-EULER-Plakette für seine Verdienste um die deutsche Zahnheilkunde. Seine wissenschaftlichen Interessen waren sehr vielseitig, ob es sich um das Artikulationsproblem, das Kiefergelenk ('Rumpel-Artikulator'), den Kaudruck, die Schienung gelockerter Zähne, um Wurzelbehandlung mit Paraffin oder orthopädische Erfahrungen handelte. Nachdem er 1945 in Berlin total bombengeschädigt war, verzog er nach Prerow am Darß (Pommern), wo er von einer 'Ehrenpension' der DDR lebte.

Carl RUMPEL verstarb am 18. Mai 1958.

(107), S. 967.

99. Rudolf L. HANAU, Ingenieur in Buffalo U.S.A., brachte als erster 1915 an seinem Kinoskope-Artikulator einen konkaven Schneidezahnführungsteller in Form einer zylindrischen Rinne an.

- (33), S. 15.
100. (36), S. 223.
101. (32), S. 41, Fig. 43.
102. (32), S. 41, 42.
103. (31), S. 216, 217, 218.
104. (32), S. 169.
105. (32), S. 77, Fig. 69.
106. GYSI's Artikulationsforschungen dauerten 45 Jahre:
auf einem Zick-Zack-Weg konstruierte er 15 Artikulatoren und untersuchte etwa 50 Geräte anderer Forscher.
- (33), S. 18.
107. Trubyte heißt: "richtiges Beißen", Warenzeichen der Firma de Trey für einen Gelenkartikulator von GYSI.
108. (32), S. 76.
109. GYSI erwähnt in seiner letzten Veröffentlichung "Modifikation des Artikulators und der Aufstellregeln für Vollprothesen", daß man ihm das Patent für den von ihm eingeführten Schneidezahnführungsstift in den U.S.A. verweigerte, obwohl dieser nachweislich niemals vorher an einem Artikulator vorhanden war.
- "Die Wichtigkeit dieser Neuerung wurde aber bald eingesehen und bei allen folgenden Artikulatoren anderer Autoren nachgeahmt".
- (33), S. 12.
110. (32), S. 77, 78.
111. Rudolf FISCHER war ein Schüler GYSI's und entwickelte 1926 rein geometrisch einen zweiflä-

chigen Stützstift-Teller und konstruierte damit einen Artikulator (20), S. 349.

GYSI schreibt darüber:

"Leider fand dieser Artikulator keinen Hersteller, da die Geometrie zu wenig überzeugend wirkte. Auch mir fehlte damals das richtige Verständnis für den praktisch großen Wert dieser Neuerung im Artikulatorenbau. Erst später lernte ich den rinnenförmigen Teller schätzen".

(33), S. 15.

112. Ein Trubyte-Artikulator mit eingebautem FISCHER-Teller erschien nie im Handel.

(33), S. 17.

113. (33), S. 17.

114. (32), S. 5.

115. (25), S. 829.

116. (25), S. 829, Abb. 1.

117. (79), S. 140.

118. (52), S. 482.

119. (30), S. 129.

120. (80), S. 134.

121. (80), S. 134.

122. (46), S. 271.

123. (47), S. 19.

124. (80), S. 145.

125. vgl. S. 27, 28.

126. (83), S. 710.

127. (124), S. 184.

128. (83), S. 710.

129. vgl. S. 80, 81.

130. (83), S. 709, Abb. 1.

131. (84), S. 212, Abb. 11.

132. (81), S. 60, Abb. 57.
133. (81), S. 58-60.
134. (84), S. 214.
135. (84), S. 214, Abb. 13 a + b.
136. (84), S. 214.
137. (84), S. 215.
138. GODON stellte den Satz auf, daß sich nur in einem lückenlosen Gebiß die einzelnen Zähne gegenseitig in allen Richtungen abstützen. Schon der Verlust eines Zahnes oder eines Kontaktpunktes kann zur Verschiebung der benachbarten Zähne, somit zur Störung der Artikulation und daher zu einer Schädigung des Gesamtgebisses führen.
- Der Pariser Zahnarzt Charles GODON (1854-1923) gründete 1900 die Fédération Dentaire Internationale.
- (27), S. 143, 235, 260, 284.
139. (84), S. 220.
140. In neuerer Zeit war es vor allem EICHNER, der durch röntgenkinematographische Studien zahnloser Patienten zur Klärung der Bewegungsabläufe der Kondylen bei Zahnlosen entscheidend beitrug. Zusammenfassend kommt EICHNER zu folgenden Ergebnissen:

"Bei Öffnungs- und Schließbewegungen sowie beim Kauen nimmt das Capitulum mandibulare einen bogenförmigen Weg mit nach caudal gerichteter Konvexität. Dies deutet auf alleinige muskuläre Führung des Unterkiefes hin. - Bei mit verschieden geformten Kunststoffwällen geführten kleinen und extremen Unterkieferverschiebungen verlaufen die Wege des Kondylus

in einem kleineren Gelenkfeld und sind beeinflussbar. Bei kalottenförmiger Gestaltung der Wälle (mit einer Mittelwertkalotte, Radius 11cm) ergibt sich eine bogenförmige, fließende Kondylenbewegung im Gelenk. Daher empfiehlt sich diese Form für die Gestaltung des Kaufläichenkomplexes totaler Prothesen".

(16), S. 257, 258.

141. (85), S. 8.

142. (39), S. 74, 144, 203.

143. (85), S. 10, Abb. 8, 8a.

144. (85), S. 11.

145. (100), S. 154.

146. (85), S. 11.

147. (13), S. 156.

148. (86), S. 26.

149. (53), S. 13.

150. (85), S. 17.

151. Fritz TREBITSCH war Assistent bei Prof. SCHRÖDER und hat in der Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1932 ausführlich den SCHRÖDER-TREBITSCH-Artikulator beschrieben.

(103), S. 31.

152. Diese Art der Artikulatorgelenkeinstellung ist eine verbesserte Methode gegenüber der von SCHRÖDER und RUMPEL 1914 mitgeteilten Arbeitsanleitung.

(77), S. 541.

153. (81), S. 36, Fig. 31.

154. (81), S. 37, Fig. 32.

155. (81), S. 38, Fig. 34.

156. (81), S. 36-38.

157. (12), S. 54.

158. "Die Voraussetzung für diese Praxis ist nur bedingt richtig. Sie trifft nur dann zu, wenn der im Raum sich bewegende Körper eine reine Translationsbewegung ausführt, oder auf den Unterkiefer übertragen, wenn seine Bewegung auf gleichgerichteten Führungsflächen erfolgt. Nur dann also würde jeder Punkt am Kiefer die gleiche Bewegung machen, wenn die Gelenkbahnneigung und die Schneidezahnführung parallel verliefen. Das ist aber, wie man weiß, höchst selten der Fall. Es besteht viel mehr meist eine Neigungsdifferenz zwischen den beiden Führungsflächen, die nur dadurch zu überwinden ist, daß der nach vorn gleitende Unterkiefer gleichzeitig eine Öffnungsbewegung ausführt. Bei solchen kombinierten Bewegungen beschreiben natürlich verschiedene Punkte des Unterkiefers ganz verschiedene Wege; es ist deshalb auch nicht angängig, aus zwei Stellungen des zahntragenden Teiles des Unterkiefers bzw. der unteren Bißplatte gegen den Oberkiefer oder die obere Bißplatte die Bahnen des Gelenkköpfchens automatisch abzuleiten. Nur zwei Punkte dieser Bahn befinden sich in genauer Übereinstimmung im Artikulator wie im Munde, nämlich die Schlußbißstellung und die Vorbißstellung, die im Mund festgelegt und auf den Artikulator übertragen werden. Aus diesen beiden Punkten ergibt sich aber kein sicherer Anhalt für die zwischen ihnen liegende Bahn".

(81), S. 33.

159. (78), S. 1598.

160. Die LUCE'sche Methode bestand darin, mit Hilfe von Messingnägeln, die in einer Unterkiefer-schablone befestigt waren, im Oberkiefer sichtbare Bewegungsbahnen des Kiefers in eine Schablone einzugraben. Diese Art der Darstellung der Unterkieferbewegungsbahnen stammt wahrscheinlich von WARNEKROS.

(66), S. 240.

161. (62), S. 114.
162. (62), S. 120.
163. (81), S. 35.
164. Dr. med. Ludwig KÖHLER war Chefdemonstrator und Privatdozent der prothetischen Abteilung (Leiter Prof. GYSI) des Zahnärztlichen Instituts der Universität Zürich.
(56), S. 243.
165. (87), S. 2064.
166. (87), S. 2064, 2065.
167. (85), S. 17.
168. (81), S. 21, Fig. 22.
169. (81), S. 21, Fig. 23.
170. vgl. S. 30.
171. (81). S. 20-22.
172. vgl. Anmerkung 151.
173. (72), S. 21.
174. (77), S. 539, Abb. 6.
175. (77), S. 535.
176. vgl. Anmerkung 140.
177. (89), S. 6.
178. (83), S. 711.
179. (22), S. 915.
180. (106), S. 63.
181. (38), S. 4.
182. (38), S. 12.
183. In den letzten Jahren wandelte sich die Ansicht über die Zusammengehörigkeit von Zahnform und Gesichtsumriß. Die von KRETSCHMER gefundenen Körperbautypen, die von der Konstitution abhän-

gen, wiesen nach dessen Ansicht charakteristische Zahnformen auf. Unterschieden werden leptosome, athletische und pyknische Typen, die jedoch ohne scharfe Grenze ineinander übergehen können.

Es soll hier auch auf ZECK(1936), einen Schweizer Bilhauer, hingewiesen werden, der, als Sohn eines Zahnarztes dazu angeregt, die Eigenarten der Frontzähne durch Überbetonung hervorzuheben versuchte und in künstliche Zähne eingearbeitet hat. Unregelmäßigkeiten in der Oberfläche, extreme Formen der Seitenflächen, stark geschwungene Schneidekanten und kräftige Zahnfarben sind Charakteristika dieser 'Candulor-Zähne'.

(15), S. 80.

184. HILTEBRANDT, Carl, Zahnarzt in Essen, Gründer der Vita-Zahnfabrik, Begründer der Okklusionslehre, Herausgeber der Vita-Abrasionszähne, Autor verschiedener Fachabhandlungen.
185. HILTEBRANDT legt der Abstützung der Zahnreihen keinerlei Bedeutung bei, da nach seiner Auffassung die Statik der Vollprothese genügend gewahrt ist, wenn die Zähne genau auf der Kammitte stehen und die Stellung des ersten oberen Molaren nach statischen Gesichtspunkten vorgenommen worden ist. Durch seine Ablehnung des Artikulationsgleichgewichtes und der Negierung jedes Artikulators haftet seiner Anschauung über die Klinik und Technik der Vollprothese

etwas Unvollständiges an.

(48), S. 9, 21, 37, 63.

186. "Ich habe mir aus Blech eine doppelte Reihe von Haifischzähnen ausgeschnitten, und zwar je eine doppelte Reihe für den linken und den rechten Unterkiefer. Dies ist allerdings schneller gesagt als getan, denn die einzelnen Zahnspitzen müssen zueinander auf den zehntel Millimeter genau die richtige räumliche Lage haben, also sowohl horizontal, transversal und vertikal, und die schräg nach hinten abfallende Kante muß genau zum normalen menschlichen Retropulsionszentrum orientiert sein. Nähere Details kann ich hier nicht geben, da dies zu weit führen würde. Das ganze Verfahren ist patentiert".

(32), S. 97.

187. (32), S. 97.

188. Darüber hinaus erhielt GYSI klarere Erkenntnisse der Formeinzelheiten der Zähne, insbesondere der Kauflächen.

189. (32), S. 97.

190. (101), S. 178.

191. (101), S. 178.

192. (101), S. 178.

193. (101), S. 50.

194. (90), S. 577.

195. (90), S. 580, 581.

196. (89), S. 11.

197. Diese von SCHRÖDER geschaffenen Kuppen- und Muldenzähne mußten für jeden Patienten individuell hergestellt werden, da diese Zähne im Handel nicht käuflich zu erwerben waren.

(57), S. 81.

198. (55), S. 380, Fig. 351 a.

199. (101), S. 175, Abb. 128.

200. (101), S. 191, Abb. 139.
201. (55), S. 442, Fig 425.
202. (89), S. 11, Abb. 14.
203. (50), S. 295, Abb. 822.
204. Neben den Problemen des herausnehmbaren Zahn-
ersatzes beschäftigte sich vor allem SCHRÖDER
auch mit dem Themenkreis des Kronen- und Brück-
enersatzes.
(82), S. 6.
205. Unter voll balancierter Okklusion ist die all-
seitige, gleichmäßige Kontaktmöglichkeit der
Front- und Seitenzähne in Zentralokklusion
und bei der Protrusions- und Lateralbewegung
zu verstehen.
206. Hier ist der Ausdruck Zentralokklusion wie
folgt definiert:
"Unter Zentralokklusion versteht man
den korrekten Zusammenschluß der Ober-
kiefer- mit den Unterkieferzähnen bei
aufrechter Körper- und gerader Kopf-
haltung in jener Dorsalposition des
Unterkiefers, aus der noch zwanglos
Lateralbewegungen ausgeführt werden
können".
Mitgeteilt von A. HROMATKA in Österreichische
Zeitschrift für Stomatologie 1967.
(50), S. 257.
207. In neuerer Zeit ist es durch eine Vielzahl von
Begriffen, die sich teilweise gegenseitig wider-
legen, zu Mißverständnissen gekommen, so daß man
sich zu einer einheitlichen Nomenklatur ent-
schloß. Auf einer Arbeitstagung am 3. und 4.
Dezember 1971 in Erlangen wurden vom Arbeits-

kreis 'Funktionelle Gebißanalyse' folgende Nomenklaturvorschläge erarbeitet:

1. O k k l u s i o n :

Jeder Kontakt zwischen Oberkiefer- und Unterkieferzähnen.

2. H a b i t u e l l e I n t e r k u s p i -
d a t i o n :

(früher habituelle Okklusion)

Zusammenschluß der Oberkiefer- mit den Unterkieferzähnen im maximalen Vielpunktkontakt.

3. B a l a n c i e r t e O k k l u s i o n :
(ausgeglichene Okklusion)

Ein Zustand, bei dem während aller Gleitbewegungen des Unterkiefers Kontakte auf der Arbeitsseite und Balanceseite vorhanden sind.

4. T r a u m a t i s c h e O k k l u s i o n :

Eine Okklusion, die durch Fehlbeanspruchung einzelner Zähne oder Zahngruppen zu Veränderungen im Kauorgan führen kann.

5. R o t a t i o n s - o d e r S c h a r -
n i e r a c h s e :

Eine gedachte Achse, um die sich die Kondylen bei der Öffnungs- und Schließbewegung des Unterkiefers drehen.

6. T e r m i n a l e S c h a r n i e r -
a c h s e n p o s i t i o n :

Hierbei befinden sich die Gelenkköpfe und

die Scharnierachse in ihrer rückwärtigsten, cranialsten und nicht seitenverschobenen Position.

7. a) Scharnierachsenpunkte :
Posteriore Referenzpunkte auf der Haut, die den Durchtrittsstellen der verlängerten Scharnierachse entsprechen.
b) Terminale Scharnierachsenpunkte :
Posteriore Referenzpunkte auf der Haut, wobei die Scharnierachse sich in terminaler Position befindet.
8. Retrudierte Kontaktposition :
Die Okklusion in der terminalen Scharnierachsenposition.
9. Zentrale Okklusion :
Eine Okklusion in terminaler Scharnierachsenposition bei maximaler Interkuspidation.
10. Bestimmung der Kieferrelation :
(früher Bißnahme)
Maßnahmen zur dreidimensionalen Festlegung der Unterkieferposition gegenüber dem Oberkiefer.
11. Ruheschwebelage :
Unbewußte Abstandshaltung des Unterkiefers vom Oberkiefer in aufrechter Körper- und

gerader Kopfhaltung, wenn die beteiligte Muskulatur sich im Zustand geringster Kontraktion befindet.

12. **I n f r a o r b i t a l p u n k t :**
Fin anteriorer Referenzpunkt an der Inzisur des Infraorbitalrandes (LAURITZEN).
13. **R e g i s t r a t :**
Ein Hilfsmittel zur Wiedergabe von funktionellen Beziehungen der Kiefer.
14. **O k k l u s i o n s e b e n e :**
Eine Ebene, die am bezahnten Kiefer dargestellt wird und die durch 3 Punkte bestimmt ist: Berührungspunkt der Schneidekanten der distobukkalen Höcker der zweiten unteren Molaren, diese Ebene verläuft annähernd parallel zur CAMPER'schen Ebene.
15. **O k k l u s a l f l ä c h e :**
Das Areal eines Zahnes, auf dem die Antagonisten okkludieren können.
16. **O k k l u s i o n s f e l d :**
Das Areal im Bereich der Okklusalfläche eines Zahnes, in dem während der Bewegung in die zentrale Okklusion oder auch der zentralen Okklusion heraus Kontakte stattfinden.
17. **S c h a r n i e r b e w e g u n g :**
Sie ist eine Öffnungs- und Schließbewegung, bei der eine gleichmäßige und gleichzeitige Drehbewegung der Kondy-

len in beiden Kiefergelenken erfolgt.

18. E x z e n t r i s c h e B e w e g u n -
g e n :

Es sind alle diejenigen Bewegungsabläufe, bei denen von der Position der Zentralokklusion abgewichen wird.

19. P r o t r u s i o n s b e w e g u n g :
Sie ist eine exzentrische Bewegung, bei der sich beide Gelenkköpfe entlang der Kondylenbahn nach vorne bewegen.

20. L a t e r o t r u s i o n s b e w e g u n g :
Sie ist eine exzentrische Bewegung, bei der der Unterkiefer teil von der Medianlinie nach lateral schwenkt.

(109), S. 627, 628.

208. Später änderte SCHRÖDER seine Technik, indem er besonderen Wert darauf legte, mehrmalige Seitwärtsbewegungen ausführen zu lassen. SCHMITZ untersucht experimentell die SCHRÖDER'sche Methode und schreibt dazu:

"Die wiederholte Ausführung der Seitbißbewegung, worauf Schröder besonderen Wert legt, bietet als solche jedoch keinerlei Gewähr für das Zustandekommen 'scharfer eindeutiger Bahnen', wie Schröder angibt, es sei denn, daß der Patient sofort den gewohnheitsmäßigen Seitbiß ausführt. Andernfalls wird entweder die zuerst eingegrabene (zwangsläufige) Bahn den weiteren Bewegungen als Führungsrinne dienen (wenn das Wachs schnell erhärtet), oder aber die Bahn wird zur Seite hin verbreitert (wenn das Wachs längere Zeit weich bleibt). Alsdann ist es nachher beim Eingravieren der Amalgambahn am Artikulator der Willkür überlassen, wel-

che Bahn gewählt wird".

(78), S. 1606.

X. Literaturverzeichnis.⁺⁾

1. AHRENS, (O)tto:
Wie weit wird das Artikulationsproblem durch die
bestehenden Gelenkartikulatoren gelöst.
Inaug. - Diss. Greifswald, November 1922.
 2. ANDRESEN, Viggo:
Die Theoretische Grundlage des Andresen'schen
Präzisions-Artikulators.
Zahnärztl. Orthop. Proth. 7 (1913) 211-224 / 241-256.
 3. Ders.:
Die Artikulation der Kiefergelenke und der Zahn-
reihen.
Dtsch. Mschr. Zahnk. 30 (1912) 895-922.
 4. BALKWILL, F. H.:
On the best Form and Arrangement of Artificial
Teeth for Mastication.
Transact. Odont. Soc. Gr. Britain 5 (1866) 133-158.
-

+) Die Zeitschriftenabkürzungen sind dem Periodica
Medica, Stuttgart 1952, entnommen.

5. BENNETT, Norman, Godfrey:
Ein Beitrag zum Studium der Bewegung des Unterkiefers.
Übersetzung aus Proceedings of the Royal Society of Medicine. May 1908, Vol. I. Nr. 7.
Zahnärztl. Orthop. Proth. 7 (1913) 76-95.
6. BONWILL, William, Gibson, Arlington:
The Geometrical and Mechanical Laws of the Articulation of the Human Teeth.
The American System of Dentistry 1887.
7. Ders.:
The scientific articulation of the human teeth as founded on geometrical, mathematical and mechanical laws.
Items Interest 21 (1899) 617-636.
8. BOSSARD, F. J.:
Zum hundertsten Geburtstag von Prof. Dr. med. h. c. Dr. med. dent. h. c. Alfred Gysi.
Schweiz. Mschr. Zahnk. 75 (1965) 818-827.
9. BREUER, Richard:
Referat und Kritik zu "Beitrag zum Artikulationsproblem" von Alfred Gysi.
Österr. Zschr. Stomat. 6 (1908) 80-86.

10. Ders.:
Die Gesetze des einarmigen Hebels angewendet in
Bau und Funktion des menschlichen Unterkiefers.
Festschr. des Vereins Österr. Zahnärzte, Wien,
Nov. 1911, S. 67-88.
11. CAMPION, George:
Some Graphic Records of the Movements of the
Mandible in the Living Subject and their
Bearing on the Mechanism of the Joint and the
Construction of Articulators.
Dent. Cosmos 47 (1905) 39-42.
12. CHRISTENSEN, Carl:
Ein rationeller Artikulator.
Korresp. bl. Zahnärzte 31 (1901) 55- 69.
13. CONSTANT, Thomas, E.:
A note upon a misunderstood movement of the
temporomandibular joint.
J. Brit. Dent. Ass. 21 (1900) 324-328.
14. Ders.:
The Movements of the Mandible.
Brit. J. Dent. Sc. 44 (1901) 774-776.
15. EICHNER, Karl:
Hinweise zur Aufstellung oberer Frontzähne.
Deutscher Zahnärzte Kalender 28 (1962) 80-89.

16. Ders.:
Röntgenkinematographische Studien der Bewegungen
des Kondylus zahnloser Patienten.
Dtsch. Zahnärztl. Zschr. 22 (1967) 251-258.
17. ELTNER, Ernst:
Kiefergelenk und neuer Artikulator.
Verh. V. Intern. zahnärztl. Kongreß, Berlin, 1909,
162-164.
18. Ders.:
Mechanik des Unterkiefers und der zahnärztl.
Prothese.
Schweiz. Vjschr. Zahnhk. 21 (1911) 79.
19. Ders.:
Der anatomische Artikulator Eltner in der Praxis.
Schweiz. Vjschr. Zahnhk. 22 (1912) 7-30.
20. FISCHER, Rudolf:
Beziehungen zwischen den Kieferbewegungen und
der Kauflächenform der Zähne.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 36 (1926) 349-423.
21. Ders.:
Die Stellung der Prämolaren und Molaren im
künstlichen Gebiß.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. (1944) 311-331.

22. FLAGG, Eben, M.:
The Human Temperament in Its Relation to the
Human Teeth.
Dent. Cosmos 35 (1893) 915-919.
23. FRÖHLICH, Eugen / KÖRBER, Erich:
Die Planung der prothetischen Versorgung des
Lückengebisses.
München 1970.
24. GARIOT, J. B.:
Traité des maladies de la bouche.
Paris 1805.
25. GERBER, Albert:
Prof. Dr. h. c. Alfred Gysi, geb. am 31. August
1865, sein wissenschaftliches Vermächtnis und wir.
Schweiz. Mschr. Zahnk. 75 (1965) 827-844.
26. Ders.:
Registriertechnik für Prothetik, Okklusions-
diagnostik, Okklusionstherapie.
Zürich, 1970.
27. GODON, Charles:
Betrachtungen über die mechanische Wirkung des
Kiefers und die Anwendung auf die praktische
Zahnheilkunde.
Zschr. zahnärztl. Orthop. 1 (1907) 143, 235,
260, 284.

28. GRITMAN, DeWitt, A.:
Concerning Articulators.
Items of Int. 21 (1899) 802-806.
29. Ders.:
The Articulation of Artificial Teeth.
Items of Int. 24 (1902) 368-374.
30. GYSI, Alfred:
Beitrag zum Artikulationsproblem.
Berlin, 1908.
31. Ders.:
Artikulation in: Handbuch der Zahnheilkunde
von Prof. Dr. Chr. Bruhn. Band III, Zahnärzt-
liche Prothetik.
München 1926.
(Für diese Arbeit erhielt Gysi den Macel-Benoist
Preis der Schweizer Eidgenossenschaft.)
32. Ders.:
Kieferbewegung und Zahnform in: Handbuch der
Zahnheilkunde von Prof. Dr. Julius Scheff.
Band IV., Zahnersatzkunde.
Berlin, 1929.
33. Ders.:
Modifikation des Artikulators und der Aufstell-
regeln für Vollprothesen.
Bern, 1958.

34. Ders.:

Die geometrische Konstruktion eines menschlichen, oberen, bleibenden, normalen Gebisses mittlerer Größe.

Schweiz. Vjschr. Zahnk. 5 (1895) 1-18.

35. Ders.:

Neuere Gesichtspunkte im Artikulationsproblem.

Schweiz. Vjschr. Zahnk. 22 (1912) 118-151.

36. Ders.:

Der neue verstellbare Gysi-Artikulator 1914 mit der Rumpel'schen Schablonenführung.

Schweiz. Vjschr. Zahnk. 25 (1915) 199-298.

37. Ders.:

Der neue einfache Simplex-Artikulator.

Schweiz. Vjschr. Zahnk. 26 (1916) 197-224.

38. Ders.:

Das Aufstellen einer ganzen Prothese mit den Anatoform-Zähnen Gysi-Williams.

Schweiz. Vjschr. Zahnk. 25 (1915) 4-49/105-137.

39. Ders.:

Studies on the leverage problem of the mandible.

Dent. Digest 27 (1921) 74-84/144-150/203-208.

40. Ders.:
An Analysis of the Development Of the Artikulator.
J. Amer. Dent. Ass. 17 (1930) 1401-1424.
41. Ders.:
Simplifying the correct articulation of artificial
teeth.
Dent. Digest. 19 (1913) 1-8/ 63-70/ 125-136.
42. Ders.:
Der Wert der seitlichen Kaubewegung.
Schwiz. Vjschr. Zahnhk. 29 (1919) 33-44.
43. Ders.:
Berichtigung von Gerüchten über meine Artikula-
tionslehre.
Zahnärztl. Rdsch. 45 (1936) 156-160.
44. Ders.:
Die Entwicklung der Kauflächen der künstlichen
Mahlzähne und die physikalischen Gesetze, die
deren Funktion beherrschen.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 47 (1937) 221-259.
45. Ders.:
Wie es so kam.
Zahnärztl. Welt 5 (1950) 455-459.

46. HERBER, Carl:
Die Konstruktion des Oberkiefers.
Zschr. zahnärztl. Orthop. 1 (1907) 271-283.
47. HERBST, Emil:
Atlas und Grundriss der Zahnärztlichen Orthopädie.
München 1910.
48. HILTEBRANDT, Carl:
Die Gestaltung der totalen Prothese.
Heidelberg, 1956.
49. Ders.:
Neue Auffassungen über die Grundlagen des Artikulationsproblems.
Zahnärztl. Rdsch. 38 (1929) 1722-1725.
50. HOFER, Otto / REICHENBACH, Erwin / SPRETER VON KREUDENSTEIN, Theo / WANNENMACHER, Eugen:
Lehrbuch der klinischen Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Band II. Leipzig 1968.
51. HOFFMANN-AXTHELM, Walter:
Prof. Dr. A. Gysi 90 Jahre alt.
Dtsch. Stomat. 5 (1955) 609.
52. Ders.:
Zahnärztliches Lexikon.
Leipzig, 1968.

53. HUNTER, John:
Natürliche Geschichte der Zähne.
Leipzig, 1780.
54. JAEGGI, Sven:
Die Entwicklung der zahnärztlichen Abdruckver-
fahren von den Anfängen bis zur Gegenwart.
Med. Diss. Basel, 1960.
55. KÖHLER, Ludwig:
Die Vollprothese.
in: Handbuch der Zahnheilkunde von Prof. Dr. J.
Scheff. Band IV, Zahnersatzkunde.
Berlin, 1929.
56. Ders.:
Zur Frage der Gelenkbahnmessung.
Zahnärztl. Rdsch. 38 (1929) 244-248.
57. KOPPE, Hans-Joachim:
Die Bedeutung Hermann Schröders für die Ent-
wicklung der modernen Zahnheilkunde.
Med. Diss. Berlin, 1966.
58. KRAMER, Egon:
Alfred Gysi (1865-1957).
Ein Wegbereiter der Prothetischen Zahnheilkunde.
Med. Diss. Köln, 1971.

59. LANG, Niklaus, P.:
Zur Geschichte der Artikulatoren.
Schweiz. Mschr. Zahnhk. 80 (1970) 1105-1149.
60. LANGER, Karl:
Das Kiefergelenk des Menschen.
Sitzber. d. Akad. d. Wiss., Wien, 1860.
61. LINDERER, Joseph:
Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkte.
Erlangen, 1851.
62. LUCE, Charles:
Mandibular Movement and the Articulator Question.
Americ. Dent. Soc. Europe Trans., (1910) 114-122.
63. LÜBEN, G.:
Geschichtliche Entwicklung der Artikulatoren.
Med. Diss. Greifswald 1922.
64. MEYER, Wilhelm:
Die Entwicklung des Artikulationsproblems und
kritische Betrachtungen über seinen gegenwärtigen Stand.
Med. Diss. Marburg 1921.
65. MICHEL, A.:
Ein rationeller Artikulator.
Odont. Bl. 3 (1903) 195-201.

66. MÜLLER, Max:
Grundlagen und Aufbau des Artikulationsproblems
im natürlichen und künstlichen Gebisse.
Leipzig, 1925.
67. Ders.:
Artikulation und Artikulatoren.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 33 (1930) 253-276.
68. Ders.:
Der neue Gysi-Artikulator, zugleich eine Ein-
führung in das Artikulationsproblem.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 20 (1917) 297-301.
69. MÜLLER, Walther:
Prof. Dr. Alfred Gysi, Zürich (1865-1957, gest.
9. 11. 1957).
Zahnärztl. Welt / Reform 58 (1957) 645.
70. PARFITT, J. B.:
A New Anatomical Articulator.
Transact. Odont. Soc. Gr.Britain. 35 (1902-03).
108-121.
71. PFAFF, Philipp:
Abhandlungen von den Zähnen.
Berlin, 1756.

72. ROHKAMM, Rudolf:
Der vereinfachte Universal-Artikulator nach Schröder.
München / Berlin, 1938.
73. RUMPEL, Carl:
Klinik der modernen zahnärztlichen Prothese.
Berlin, 1928.
74. Ders.:
Artikulator Schröder-Rumpel.
Dtsch. zahnärztliche Wschr. 24 (1921) 394-395.
75. Ders.:
Das Artikulationsproblem.
Dtsch. Mschr. Zahnkhk. 31 (1913) 389-406.
76. Ders.:
Ein neuer Artikulator.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 17 (1914) 177-179.
77. Ders.:
Ein neuer Artikulator nach Dr. C. Rumpel und
Prof. Dr. Schröder.
Dtsch. Mschr. Zahnkhk. 32 (1914) 533-542.
78. SCHMITZ, (W)alter:
Experimentelle Untersuchungen über die Regis-
trierung der Seitwärtsbewegungsrichtung des
Unterkiefers vermittels der 'Graviermethode'
Zahnärztl. Rdsch. 38 (1929) 1596-1605.

79. SCHOENBECK, Friedrich:
Nachruf auf Prof. Hermann Schröder.
Zahnärztl. Mitt. 33 (1942) 140-141.
80. SCHRÖDER, Hermann:
Lehrbuch der technischen Zahnheilkunde.
Band I. Berlin, 1925.
81. Ders.:
Über die Aufgaben der zahnärztlichen Prothetik
und die Versuche zu ihrer Lösung.
Berlin, 1929.
82. Ders.:
Zur Frage der Erhöhung des Nutzeffektes der
Plattenprothese.
Berlin, 1924.
83. Ders.:
Über den Umfang der Mahlbewegung.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 33 (1930) 201-241.
84. Ders.:
Zahnärztliche Prothetik eine Wissenschaft.
Dtsch. Zahnärztl. Wschr. 33 (1930) 201-241.
85. Ders.:
Zur Frage der Belastung und Entlastung des
menschlichen Kiefergelenkes.
Vjschr. Zahnhk. Berlin 50 (1934) 1-20.

86. Ders.:

Bemerkungen zu Dr.L. Köhlers Erwiderung auf eine
Arbeit von Dr.Balters "Über zwei neue Artikulatoren".
Dtsch. Mschr. Zahnhk. 43 (1925) 25-26.

87. Ders.:

Zur Frage der Gelenkbahnmessung.
Zahnärztl. Rdsch. 37 (1928) 2064-2065.

88. Ders.:

Zur extraoralen Gelenkbahnmessung.
Zahnärztl. Rdsch. 38 (1929) 248-249.

89. Ders.:

Der funktionelle Gedanke als richtungsgebend
für die Entwicklung der zahnärztlichen Prothetik:
dargestellt am Beispiel des totalen Zahersatzes.
Bericht der 75. Tagung der Deutschen Gesellschaft
für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde.
Berlin, 1939.

90. Ders.:

Zur Frage der funktionellen Ausgestaltung der
künstlichen Zähne.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 31 (1928) 577-582.

91. Ders.:

Über Gelenkartikulatoren.
Zahnärztl. Rdsch. 19 (1910) 1659-1661.

92. Ders.:
Experimentelle Untersuchungen über die Registrierung der Seitwärtsbewegung des Unterkiefers vermittels der Gravier-Methode.
Zahnärztl. Rdsch. 38 (1929) 1679-1680.
93. Ders.:
Der Mechanismus des Kauaktes.
Zahnärztl. Rdsch. 31 (1922) 11.
94. Ders.:
Die Bedeutung der Kondylenbahn bei der Aufstellung künstlicher Gebisse.
Dtsch. zahnärztl. Wschr. 43 (1940) 730-738.
95. SCHWARZE, Paul:
Die Entwicklung der Artikulationslehre Bonwills.
Dtsch. Mschr. Zahnhk. 32 (1914) 11-24.
96. Ders.:
Der verbesserte anatomische Artikulator 'Bonwill-Schwarze'.
Dtsch. Mschr. Zahnhk. 18 (1900) 550-554.
97. SNOW, George, B.:
Articulation.
Dent. Cosmos, 42 (1900) 51-55.

98. Ders.:
The Physiologie of Mastication.
Dent. Cosmos 42 (1900) 531-535.
99. SPRE, Ferdinand, Graf:
Die Verschiebungsbahn des Unterkiefers am Schädel.
Arch. Anat. (Physiol. Abt.) 1890 S. 285.
100. STEINHARDT, G.:
Zur Pathologie des Kiefergelenks.
(Aus dem Pathologischen Institut des Katheri-
nen Hospitals, Stuttgart, Dr.Siegmond).
101. TANZER, Gerhard:
Klinik und Technik der Vollprothese.
Dresden, 1937.
102. TOMES, Charles, S. / DOLAMORE, W. H.:
Some Observations on the Motions of the Mandible.
Transact. Odont. Soc. Gr.Britain 33 (1900) 187-192.
J. Brit. Dent. Ass. 22 (1901) 253-254.
103. TREBITSCH, Fritz:
Die Durchführung der Artikulation mit dem Uni-
versalartikulator nach Schröder-Trebitsch.
(Sonderabdruck aus Vierteljahrschrift für
Zahnheilkunde 1932)
Berlin, 1932.

104. WATKINS, Ernes, W. M.:
The Glenoid Fossa; The Movements of the Mandible:
The Cusps of the Teeth.
Dent. Cosmos 38 (1896) 34-43
105. Ders.:
The Movements of the Mandibular Condyles and
Dental Articulation.
Dent. Cosmos. 38 (1896) 573-582.
106. WILLIAMS. J. Leon:
The Temperamental Selection of Artificial Teeth.
Dent. Digest. 20 (1914) 63-75.
107. WITT
Dr. Carl Rumpel.
Zahnärztl. Mitt. 46 (1958) 557.
108. ZSIGMONDY, Otto:
Über die Bewegung des Unterkiefers beim Kauakt.
Österr. Zschr. Stomat. 10 (1912) 175-184.
109. Mitteilungen in
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 7 (1972) 627-628.

Herrn Professor Dr. med. Dr. med. dent
W. Hoffmann - Axthelm danke ich sowohl für
die Überlassung des Themas als auch für die
weitere großzügige Unterstützung bei der
Durchführung der Arbeit.

LEBENS LAUF.

Am 3. Mai 1945 wurde ich als zweites Kind des Bauingenieurs Artur Simon und seiner Ehefrau Anita, geb. Heinen, in Unterheide Kreis Overath geboren. Noch 1945 siedelten wir nach Köln über.

Kurze Zeit später, 1946, verunglückte mein Vater tödlich.

Nach dem Besuch der Volksschule besuchte ich ab 1956 das naturwissenschaftliche Gymnasium Köln-Hansaring.

Nach dem Abitur 1966 immatrikulierte ich mich an der Freien Universität Berlin.

Am 7. April 1967 legte ich die naturwissenschaftliche Vorprüfung ab und am 8. Oktober 1968 bestand ich die zahnärztliche Vorprüfung.

Am 28. Juli 1971 bestand ich das zahnärztliche Staatsexamen an der Freien Universität Berlin, und ich bin seit dem in einer Praxis als Assistent tätig.

Druck:

Der Präsident der Freien Universität Berlin
- Universitätsdruckerei -

1 Berlin 41, Kelchstraße 31

